Министерство спорта Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

«Московская государственная академия физической культуры»

Кафедра Биомеханики и информационных технологий

|  |  |
| --- | --- |
| СОГЛАСОВАНО  Начальник Учебно-  методического управления  канд. биол. наук, доцент И.В. Осадченко  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  «19» мая 2025 г. | УТВЕРЖДЕНО  Председатель УМК  проректор по учебной работе  канд. пед. наук, доцент А.П. Морозов  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  «19» мая 2025 г. |

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«БИОМЕХАНИКА ДВИГАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ»**

**Б1.О.19**

по направлению подготовки 49.03.04 «Спорт»

***Наименования ОПОП***

**«Спортивная подготовка по виду спорта,**

**тренерско-преподавательская деятельность в образовании»**

**«Управление спортивной подготовкой  
в индивидуальных и командных видах спорта»**

**Квалификация выпускника** *-* **бакалавр**

**Форма обучения**

**очная/заочная**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| СОГЛАСОВАНО  Декан факультета физической культуры  канд. юрид. наук, доцент  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ А.В. Завьялов  «19» мая 2025 г. | СОГЛАСОВАНО  Декан факультета  заочной формы обучения, канд. пед. наук, профессор  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_В.Х. Шнайдер  «19» мая 2025 г. | Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры (протокол № 10  от «14» мая 2025 г.)  Заведующий кафедрой,  д-р пед. наук, профессор  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ А.Н Фураев  «14» мая 2025 г. |

**Малаховка 2025**

Рабочая программа разработана в соответствии с федеральным государственным стандартом высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 49.03.04 Спорт, утвержденным приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации 25 сентября 2019г., № 886 (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 21 октября 2019г., регистрационный номер № 56284), с изменениями, утвержденными приказами Министерства науки и высшего образования Российской Федерации «О внесении изменений в федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования» № 681 от 25 мая 2020 года и № 1456 от 26 ноября 2020г.

**Составители рабочей программы:**

Шмелева Г.А. канд. тех. наук, доцент \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Темерева В.Е. канд. пед. наук, доцент \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Рецензенты:**

Фураев А.Н. д-р пед. наук, профессор \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Чубанов Е.В. канд. пед. наук, доцент \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Ссылки на используемые в разработке РПД дисциплины профессиональные стандарты (в соответствии с ФГОС ВО 49.03.04):**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Код ПС** | **Профессиональный стандарт** | **Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ** | **Аббрев. исп. в РПД** |
| **05 Физическая культура и спорт** | | | |
| 05.003 | [**"Тренер"**](http://internet.garant.ru/document/redirect/72232870/0) | Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 27 апреля 2023 г. N 362н | **Т** |
| 05.012 | ["**Тренер-преподаватель"**](http://internet.garant.ru/document/redirect/72232870/0) | Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 24 декабря 2020 г. N 952н | **ТП** |

1. изучениЕ дисциплины НАПРАВЛЕНО НА формирование следующих компетенций:

ОПК-1. Способен планировать содержание занятий физической культурой и спортом в рамках сферы спортивной подготовки, сферы образования с учетом положений теории физической культуры, теории спорта, анатомо-морфологических, физиологических и психических особенностей занимающихся различного пола и возраста.

ОПК-4. Способен развивать физические качества и повышать функциональные возможности спортсменов и обучающихся в соответствии со спецификой вида спорта, осуществлять психолого-педагогическое сопровождение в сфере спортивной подготовки и сфере образования.

РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ЗУН | Соотнесенные профессиональные стандарты | Формируемые компетенции |
| **Знания:** | **05.003 Т:**  B/01.6,  B/02.6  **05.012 ТП:**  А/03.6 | **ОПК – 1** |
| Фундаментальные законы физики, как науки о наиболее общих законах и свойствах материального мира.  Основные методы и подходы к решению физических задач в спорте на основе фундаментальных законов механики, биомеханических особенностей опорно-двигательного аппарата человека.  Биомеханических технологий формирования и совершенствования движений человека с заданной результативностью, в том числе:  - предмет, цель, задачи и историю развития биомеханики;  - механические характеристики тела человека и его движений;  - биомеханические основы развития физических качеств;  - основы биомеханического контроля. |
| **Умения:** |
| Применять фундаментальные законы физики и биомеханики при планировании и отработке различных упражнений в спортивной тренировке, технологии формирования и совершенствования движения человека с заданной результативностью, законы обмена и сохранения энергии, в том числе:  − определять биомеханические характеристики тела человека и его движений;  − оценивать эффективность статических положений и движений человека. |
| **Навыки и/или опыт деятельности:** |
| Использовать фундаментальные законы механики при решении задач в спортивной практике, при составлении комплексов упражнений с учетом двигательных особенностей, функционального состояния и возраста занимающихся.  Биомеханический анализ статических положений и движений человека, в том числе:  − опыт применения биомеханического контроля движений, совершенствования двигательных действий и повышения уровня спортивной подготовки;  − опыт выявления биомеханических закономерностей совершенствования двигательных действий;  − прогнозирование тенденций изменения параметров техники выполнения спортивных упражнений. |
| **Знания:** | **05.003 Т:**  B/05.6,  B/07.6  **05.012 ТП:**  А/03.6 | **ОПК – 4** |
| Биомеханических технологий формирования и совершенствования движений человека с заданной результативностью, в том числе:  − биомеханические основы развития физических качеств;  − биомеханические особенности опорно-двигательного аппарата человека;  − биомеханику статических положений и движений человека;  - биомеханические особенности моторики человека;  - биомеханику различных видов движений человека;  - биомеханические аспекты формирования и совершенствования двигательных действий человека;  − биомеханические рекомендации формирования и совершенствования двигательных действий человека. |
| **Умения:** |
| Определить приемы и способы рациональной техники двигательных действий при выполнении комплексов спортивных упражнений, с учетом физиологической характеристики нагрузки, анатомо-морфологических и психологических особенностей спортсменов различного пола и возраста. |
| **Навыки и/или опыт деятельности:** |
| Определения уровни оптимальных показателей результатов, причины более низких показателей в конкретных условиях и рекомендовать действия улучшения результатов. |

1. Место дисциплины в структуре Образовательной Программы:

Дисциплина в структуре образовательной программы относится кобязательной части. В соответствии с рабочим учебным планом дисциплина изучается в 4-ом семестре очной и заочной форм обучения. Вид промежуточной аттестации: экзамен.

1. Объем дисциплины и виды учебной работы:

*очная форма обучения*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Вид учебной работы | | Всего часов | семестры |
| 4 |
| **Контактная работа преподавателя с обучающимися** | | **50** | **50** |
| В том числе: | |  |  |
| Лекции | | 16 | 16 |
| Практические занятия | | 32 | 32 |
| Консультация | | 2 | 2 |
| Промежуточная аттестация: | | экзамен | экзамен |
| **Самостоятельная работа студента,**  *в том**числе:*  *-выполнение расчетно-графической работы;*  *-подготовка к экзамену – 18 час.* | | **76** | **76** |
| **Общая трудоемкость** | **Часы** | **144** | **144** |
| **зачетные единицы** | **4** | **4** |

*заочная форма обучения*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Вид учебной работы | | Всего часов | семестры |
| 4 |
| **Контактная работа преподавателя с обучающимися** | | **12** | **12** |
| В том числе: | |  |  |
| Лекции | | 4 | 4 |
| Практические занятия | | 8 | 8 |
| Промежуточная аттестация | | экзамен | экзамен |
| **Самостоятельная работа студента, в том числе***:*  *-выполнение расчетно-графической работы;* | | **132** | **132** |
| **Общая трудоемкость** | **часы** | **144** | **144** |
| **зачетные единицы** | **4** | **4** |

1. Содержание дисциплины:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Тема  (раздел) | Содержание раздела | Всего часов |
| 1 | Предмет и история биомеханики | Биомеханика как учебная и научная дисциплина. Цели и задачи биомеханики двигательной деятельности. История развития биомеханики. Направления развития биомеханики. Процедура анализа двигательной деятельности. Методы биомеханики. | 8 |
| 2 | Физические основы биомеханики | Фундаментальные основы физики, механики.  Кинематика поступательного движения.  Динамика движения материальной точки.  Вращательное движение абсолютно твёрдого тела вокруг неподвижной оси.  Статика. Законы сохранения. | 28 |
| 3 | Биомеханические аспекты формирования и совершенствования двигательных действий человека | Кинематика и динамика движений человека.  ***Кинематические характеристики движений человека.*** Пространственные характеристики поступательного движения элементов тела человека  ***Динамические характеристики движений человека.*** Инерционные характеристики тела человека: масса, момент инерции. Силовые характеристики человека: сила, момент силы, импульс силы, момент импульса силы, количество движения, кинетический момент. Энергетические характеристики движений: механическая работа, мощность и энергия движений человека.  Состав, структура и свойства опорно-двигательного аппарата человека. Биомеханичаская система. Биокинематические пары и цепи. Степени свободы. Звенья тела, как рычаги.  Распределение масс тела человека. Масса. Момент инерции. Центр масс. Центр тяжести.  Состав и структура скелетных мышц. Биомеханические свойства мышц. Виды работы мышц. Режимы мышечного сокращения. Факторы, определяющие силу и скорость сокращения мышц. Мощность, работа и энергия мышечного сокращения.  Движения в резонансе.  Теоретические основы управления двигательными действиями. Уровни управления движениями. Двигательные (моторные) программы.  Механизм управления двигательными действиями человека по Н.А. Бернштейну. Теоретические положения о функциональной системе П.К. Анохина. | 30 |
| 4 | Биомеханические особенности моторики человека | Двигательные качества, как различные стороны моторики.  Понятие выносливости. Механизмы энергопродукции, лежащие в основе рассматриваемого качества. Утомление и его биомеханическое проявление. Факторы, характеризующие выносливость. Понятие экономичности пользователя. Рекомендации, направленные на увеличение выносливости. Биомеханика силовых и скоростно-силовых качеств. | 23 |
| 5 | Основы биомеханического контроля | Понятие метода исследования.  Этапы измерений. Состав измерительной системы. Оптические методы исследования. Динамометрия. Акселерометрия. Электромиография. | 23 |
| 6 | Биомеханические технологии формирования и совершенствования движений с заданной результативностью | Биомеханика различных видов движений человека.  ***Движения вокруг осей.*** Изменения скорости вращения звена за счет действия мышц. Изменения скорости вращения за счет внешних сил. Аккумулирование энергии вращения за счет упругости мышц при циклических движениях. Изменение скорости вращения звеньев за счет изменения момента инерции и сохранения кинетического момента.  ***Виды наземных локомоций.*** Биомеханика ходьбы. Биомеханика бега. Биомеханика прыжка, подготовка к отталкиванию, отталкивание, полет, амортизация.  ***Перемещающие движения.*** Полет спортивных снарядов:  а) с начальной скоростью вылета,  б) угол вылета,  в) место (высотой) выпуска снаряда,  г) вращение снаряда,  д) сопротивление воздуха.  Сила действия в перемещающих движениях. Скорость в перемещающих движениях. Точность в перемещающих движениях. Основы теории удара. Биомеханика ударных действий.  Тренажеры и тренировочные приспособления.  Биомеханические методы и средства вывода спортсменов на рекордную результативность. | 32 |
| Итого | |  | 144 |

1. РАЗДЕЛЫ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ:

очная форма обучения

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование разделов дисциплины | Виды учебной работы | | | Всего  часов |
| Л | ПЗ | СРС |
| 1. | Предмет и история биомеханики | 2 | 2 | 4 | 8 |
| 2. | Физические основы биомеханики | 4 | 6 | 20 | 28 |
| 3. | Биомеханические аспекты формирования и совершенствования двигательных действий человека | 4 | 6 | 20 | 30 |
| 4. | Биомеханические особенности моторики человека | 2 | 4 | 15 | 23 |
| 5. | Основы биомеханического контроля | 2 | 6 | 15 | 23 |
| 6. | Биомеханические технологии формирования и совершенствования движений с заданной результативностью | 2 | 10 | 20 | 32 |
|  | Итого | 16 | 34 | 94 | 144 |

заочная форма обучения

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование разделов дисциплины | Виды учебной работы | | | Всего  часов |
| Л | ПЗ | СРС |
| 1. | Предмет и история биомеханики | 0,5 | - | 7,5 | 8 |
| 2. | Физические основы биомеханики | 1,5 | 2 | 27,5 | 31 |
| 3. | Биомеханические аспекты формирования и совершенствования двигательных действий человека | 1 | 1 | 21 | 23 |
| 4. | Биомеханические особенности моторики человека | 1 | 1 | 21 | 23 |
| 5. | Основы биомеханического контроля | 1 | 2 | 22 | 25 |
| 6. | Биомеханические технологии формирования и совершенствования движений с заданной результативностью | 1 | 2 | 31 | 34 |
|  | Итого | 6 | 8 | 130 | 144 |

1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимый для освоения дисциплины (модуля)

**6.1. Основная литература.**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№ пп** | **Наименование** | **Кол-во экземпляров** | |
| библиотека | кафедра |
| 1. | Попов Г.И. Биомеханика двигательной деятельности: учеб. для студ. учреждений высш. проф. образования/ Г.И. Попов, А.В. Самсонова. – М.: Издательский центр «Академия», 2011. – 320 с. | 50 | 5 |
| 2. | Попов Г.И. Биомеханика: учебник для студ. высш. учебных заведений / Г.И. Попов – М.: Академия, 2015. – 254 с. | 70 | 5 |
| 3. | Кичайкина, Н. Б. Биомеханика двигательных действий : учебное пособие / Н. Б. Кичайкина, А. В. Самсонова ; НГУ им. П. Ф. Лесгафта. - Санкт-Петербург, 2018. - ил. - Библиогр.: с. 180. - Текст : электронный // Электронно-библиотечная система ЭЛМАРК (МГАФК) : [сайт]. — [URL: http://lib.mgafk.ru](URL:%20http://lib.mgafk.ru%20) (дата обращения: 23.01.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей | 1 | - |
| 4. | Темерева, В. Е. Биомеханика двигательной деятельности : учебно-методическое пособие / В. Е. Темерева, Г. Е. Шульгин ; МГАФК. - Малаховка, 2015. - ил. - Библиогр.: с. 42. - Текст : электронный // Электронно-библиотечная система ЭЛМАРК (МГАФК) : [сайт]. — [URL: http://lib.mgafk.ru](URL:%20http://lib.mgafk.ru%20) (дата обращения: 23.01.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей | 1 | - |
| 5. | Темерева, В. Е. Биомеханика двигательной деятельности : учебно-методическое пособие / В. Е. Темерева, Г. Е. Шульгин ; МГАФК. - Малаховка, 2015. - 144 с. : табл. - Библиогр.: с. 142. - 198.00. - Текст (визуальный) : непосредственный. | 80 | 20 |
| 6. | Фураев, А. Н. Физика : учебное пособие для студентов ... заочной формы обучения / А. Н. Фураев, А. Н. Ермаков, С. Н. Зубарев ; МГАФК ; под ред. Г. А. Шмелевой. - Изд. 3-е, перераб. и доп. - Малаховка, 2017. - 144 с. : ил. - Текст : электронный // Электронно-библиотечная система ЭЛМАРК (МГАФК) : [сайт]. — [URL: http://lib.mgafk.ru](URL:%20http://lib.mgafk.ru%20) (дата обращения: 18.02.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей | 1 | - |
| 7. | Зубарев, С.Н. Физические основы моделирования в спорте: учебное пособие / С.Н. Зубарев, В.А. Фураев ; под ред. Г.А. Шмелевой; Моск. гос. акад. физ. культуры. М., 2020. – 160 с.: ил. — [URL: http://lib.mgafk.ru](URL:%20http://lib.mgafk.ru%20) (дата обращения: 18.02.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей | 1 | - |

**6.2. Дополнительная литература.**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№ пп** | **Наименование** | **Кол-во экземпляров** | |
| библиотека | кафедра |
| 1. | Донской Д. Д. Биомеханика : учебник для институтов физической культуры / Д. Д. Донской, В. М. Зациорский. - Москва : Физкультура и спорт, 1979. - 264 с. : ил. - 0.90. - Текст (визуальный) : непосредственный. | 288 | 5 |
| 2. | Коренберг В. Б. Кинезиологический контроль в спорте : учебное пособие / В. Б. Коренберг ; МГАФК. - Малаховка, 2004. - 140 с. : ил. - 75.00. - Текст (визуальный) : непосредственный. | 31 | 5 |
| 3. | Коренберг В. Б. Кинезиологический контроль в спорте : учебное пособие / В. Б. Коренберг ; МГАФК. - Малаховка, 2004. - Текст : электронный // Электронно-библиотечная система ЭЛМАРК (МГАФК) : [сайт]. — [URL: http://lib.mgafk.ru](URL:%20http://lib.mgafk.ru%20) (дата обращения: 25.02.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей | 1 | - |
| 4. | Коренберг В. Б. Спортивная биомеханика : словарь-справочник. Ч. 1. Механика / В. Б. Коренберг ; МГАФК. - Малаховка, 1998. - 120 с. : ил. - ISBN 5-900871-22-3 : 3.13. - Текст (визуальный) : непосредственный. | 447 | - |
| 5. | Коренберг, В. Б. Спортивная биомеханика : учебное пособие. Ч. 1. Механика / В. Б. Коренберг ; МГАФК. - Малаховка, 1998. - Текст : электронный // Электронно-библиотечная система ЭЛМАРК (МГАФК) : [сайт]. — [URL: http://lib.mgafk.ru](URL:%20http://lib.mgafk.ru) (дата обращения: 25.02.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей | 1 | - |
| 6. | Коренберг В. Б. Спортивная биомеханика : словарь-справочник. Ч. 2. Биомеханическая система. Моторика и ее развитие. Технические средства и измерения / В. Б. Коренберг ; МГАФК. - Малаховка, 1999. - 192 с. - 8.82. - Текст (визуальный) : непосредственный. | 381 | - |
| 7. | Коренберг В. Б. Спортивная биомеханика : словарь-справочник. Ч. 2. Биомеханическая система. Моторика и ее развитие. Технические средства и измерения / В. Б. Коренберг ; МГАФК. - Малаховка, 1999. - 192 с. - Текст : электронный // Электронно-библиотечная система ЭЛМАРК (МГАФК) : [сайт]. — [URL: http://lib.mgafk.ru](URL:%20http://lib.mgafk.ru) (дата обращения: 25.02.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей | 1 | - |
| 8. | Коренберг, В. Б. Спортивная биомеханика : учебное пособие / В. Б. Коренберг ; МГАФК. - Малаховка, 2008. - Текст : электронный // Электронно-библиотечная система ЭЛМАРК (МГАФК) : [сайт]. — [URL: http://lib.mgafk.ru](URL:%20http://lib.mgafk.ru) (дата обращения: 25.02.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей | 1 | - |
| 9. | Самсонова, А. В. Биомеханика мышц : учебно-методическое пособие / А. В. Самсонова, Е. Н. Комиссарова ; СПбГУФК им. П. Ф. Лесгафта. - Санкт-Петербург : СПбГУФК, 2008. - Текст : электронный // Электронно-библиотечная система ЭЛМАРК (МГАФК) : [сайт]. — [URL: http://lib.mgafk.ru](URL:%20http://lib.mgafk.ru) (дата обращения: 23.01.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей | 1 | - |
| 10. | Кичайкина, Н. Б. Биомеханика двигательных действий : учебное пособие / Н. Б. Кичайкина, А. В. Самсонова ; НГУФК им. П. Ф. Лесгафта. - Санкт-Петербург, 2014. - ил. - Библиогр.: с. 180. - Текст : электронный // Электронно-библиотечная система ЭЛМАРК (МГАФК) : [сайт]. — [URL: http://lib.mgafk.ru](URL:%20http://lib.mgafk.ru%20) (дата обращения: 23.01.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей | 1 | - |
| 11. | Ципин, Л. Л. Физическая культура с основами биомеханики оздоровительных упражнений : учебное пособие / Л. Л. Ципин ; НГУФК им. П. Ф. Лесгафта. - Санкт-Петербург, 2011. - ил. - Библиогр.: с. 170. - Текст : электронный // Электронно-библиотечная система ЭЛМАРК (МГАФК) : [сайт]. — [URL: http://lib.mgafk.ru](URL:%20http://lib.mgafk.ru%20) (дата обращения: 23.01.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей | 1 | - |
| 12. | Карпеев, А. Г. Биомеханика : учебное пособие. Ч. 1 / А. Г. Карпеев, Н. П. Курнакова, Г. А. Коновалов ; СибГУФК. - Омск, 2014. - 148 с. : ил. - Библиогр.: с. 141-142. - Текст : электронный // Электронно-библиотечная система ЭЛМАРК (МГАФК) : [сайт]. — [URL: http://lib.mgafk.ru](URL:%20http://lib.mgafk.ru%20) (дата обращения: 23.01.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей | 1 | - |
| 13. | Кичайкина, Н. Б. Биомеханика : учебно-методическое пособие / Н. Б. Кичайкина, И. М. Козлов, А. В. Самсонова ; СПбГУФК им. П. Ф. Лесгафта. - Санкт-Петербург, 2008. - Текст : электронный // Электронно-библиотечная система ЭЛМАРК (МГАФК) : [сайт]. — [URL: http://lib.mgafk.ru](URL:%20http://lib.mgafk.ru%20) (дата обращения: 23.01.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей | 1 | - |
| 14. | Фураев А.Н. Ермаков А.Н., Зубарев С.Н. Физика.: Учебное пособие для студентов заочной формы обучения. –М.; МГАФК, 2017. – Изд. 2-е, перераб., доп. – 144.: с ил | 250 | 50 |

1. Перечень ресурсов информационно-коммуникационной сети «Интернет», необходимый для освоения дисциплины (модуля). Информационно-справочные и поисковые системы, профессиональные базы данных.

1. Антиплагиат: российская система обнаружения текстовых заимствований <https://antiplagiat.ru/>

2. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации <https://minobrnauki.gov.ru/>

3. Министерство спорта Российской Федерации <http://www.minsport.gov.ru/>

4. Московская государственная академия физической культуры <https://mgafk.ru/>

5. Образовательная платформа МГАФК (SAKAI) <https://edu.mgafk.ru/portal>

6. Сервис организации видеоконференцсвязи, вебинаров, онлайн-конференций, интерактивные доски МГАФК <https://vks.mgafk.ru/>

7. Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки <http://obrnadzor.gov.ru/ru/>

8. Федеральный портал «Российское образование» [http://www.edu.ru](http://www.edu.ru/)

9. Электронная библиотечная система ЭЛМАРК (МГАФК) [http://lib.mgafk.ru](http://lib.mgafk.ru/)

10. Электронно-библиотечная система «Юрайт» <https://urait.ru/>

11. Электронно-библиотечная система Elibrary [https://elibrary.ru](https://elibrary.ru/)

12. Электронно-библиотечная система IPRbooks [http://www.iprbookshop.ru](http://www.iprbookshop.ru/)

13. Электронно-библиотечная система РУКОНТ [https://lib.rucont.ru](https://lib.rucont.ru/)

1. **Материально-техническое обеспечение дисциплины:**

***8.1.перечень специализированных аудиторий (спортивных сооружений), имеющегося оборудования и инвентаря, компьютерной техники.***

Лекции проходят в специальных лекционных залах с хорошей видимостью, акустикой и информационно-коммуникационным оборудованием. Практические занятия проходят в специальных аудиториях, закрепленных за кафедрой Биомеханики и информационных технологий, с использованием учебного информационно-коммуникационного оборудования.

Занятия с использованием ПЭВМ проходят в компьютерных классах с программным обеспечением, отмеченным в разделах 7, 8: ауд. 104 (15), ауд. 225 (16), ауд. 229 (20), ауд. 231 (15).

***8.2 Перечень информационных систем, используемых в образовательном процессе:***

1. Официальный сайт MGAFK.RU (mgafk.ru) **-** *единый личный кабинет обучающихся, расписание, учебные материалы.*
2. SAKAI (edu.mgafk.ru) **-** *тестирование студентов, учебные материалы.*
3. Jitsi Meet (vks.mgafk.ru) **-** *система видеоконференций.*
4. ProffMe (pruffme.com) **-** *сервис организации видеоконференцсвязи, вебинаров,* *онлайн-конференций, интерактивные доски.*
5. Антиплагиат (antiplagiat.ru) - *система проверки текстов на плагиат.*
6. Яндекс.Формы (forms.yandex.ru) - *конструктор форм, опросов и тестов.*
7. MarkSQL (lib.mgafk.ru) - *библиотечная система.*

***8.3. программное обеспечение дисциплины***

1) В качестве программного обеспечения используется офисное программное обеспечение с открытым исходным кодом под общественной лицензией GYULGPL Libre Office.

2) Цифровые образовательные технологии реализованы на основе Информационно-образовательной системы МГАФК (ИОС МГАФК).

Состоит из 2 частей:

1. ВКС МГАФК (vks.mgafk.ru) – развернута на базе ПО с открытым кодом на платформе Jitsi Meet

2. Образовательная платформа МГАФК (edu.mgafk.ru) - развернута на базе ПО с открытым кодом Sakai

Jitsi Meet – бесплатное программное обеспечение с открытым исходным кодом для проведения видеоконференций, защищенных шифрованием данных.

Функциональные возможности платформы:

- Презентация рабочего стола участникам видеоконференции

- Приглашение к участию в видеоконференции с рассылки адреса доступа

- Встроенный чат для обмена сообщениями между участниками видеоконференции

В соответствии с потребностями МГАФК платформа адаптирована включением следующих функций:

1. Сохранения чата и выгрузка в файл

2. Записи и сохранения вебинара

3. Нормального завершения видеозаписи при некорректном закрытии программы преподавателем

4. Отключения лишних элементов интерфейса

5. Оповещения модератора о включении режима демонстрации экрана и остальных функций

6. Предупреждения преподавателя об отсутствии презентации при записи демонстрации экрана

Sakai представляет собой набор программных инструментов, предназначенных для обеспечения помощи преподавателям и студентам в поддержке очного учебного процесса или организации дистанционного обучения; кроме того, Sakai служит средой для взаимодействия исследовательских и иных групп. При работе с учебными курсами Sakai предоставляет дополнительные возможности для интенсификации и повышения эффективности процесса преподавания и обучения. Для организации совместной работы в Sakai реализован набор инструментов, обеспечивающих коммуникацию и групповую деятельность как на рабочем месте, так и удаленно.

В соответствии с потребностями МГАФК платформа адаптирована включением следующих процедур и функций:

1. Доработка внешнего вида пользовательского интерфейса ПО

2. Редактирование и устранение недочетов при автоматическом переводе с английского языка

3. Настройка функциональных блоков ПО Сакай: Тесты, Задания, Занятия, Учебные материалы, Оценки.

***8.4* *изучение дисциплины инвалидами и обучающимися с ограниченными возможностями здоровья*** осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья обучающихся. Для данной категории обучающихся обеспечен беспрепятственный доступ в учебные помещения Академии, организованы занятия на 1 этаже главного здания. Созданы следующие специальные условия:

*8.4.1. для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:*

*-* обеспечен доступ обучающихся, являющихся слепыми или слабовидящими к зданиям Академии;

- электронный видео увеличитель "ONYX Deskset HD 22 (в полной комплектации);

**-** портативный компьютер с вводом/выводом шрифтом Брайля и синтезатором речи;

**-** принтер Брайля;

**-** портативное устройство для чтения и увеличения.

*8.4.2. для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:*

*-* акустическая система Front Row to Go в комплекте (системы свободного звукового поля);

*-* «ElBrailleW14J G2;

**-** FM- приёмник ARC с индукционной петлей;

- FM-передатчик AMIGO T31;

- радиокласс (радиомикрофон) «Сонет-РСМ» РМ- 2-1 (заушный индуктор и индукционная петля).

*8.4.3. для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата:*

*-* автоматизированное рабочее место обучающегося с нарушением ОДА и ДЦП (ауд. №№ 120, 122).

*Приложение к Рабочей программе дисциплины*

***«Биомеханика двигательной деятельности»***

Министерство спорта Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего   
образования

«Московская государственная академия физической культуры»

Кафедра Биомеханики и информационных технологий

УТВЕРЖДЕНО

решением Учебно-методической комиссии

протокол № 12/25 от «19» мая 2025 г.

Председатель УМК,

проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_А.П.Морозов

«19» мая 2025 г.

**Фонд оценочных средств**

**по дисциплине**

**Биомеханика двигательной деятельности**

**Направление подготовки: 49.03.04 Спорт**

*(уровень высшего образования – бакалавриат)*

***ОПОП***

*«Спортивная подготовка по виду спорта,*

*тренерско-преподавательская деятельность в образовании»*

*«Управление спортивной подготовкой*

*в индивидуальных и командных видах спорта»*

**Форма обучения**

Очная /заочная

Рассмотрено и одобрено на заседании кафедры

(протокол № 10 от «14» мая 2025.)

Зав. кафедрой, д-р пед. наук, профессор

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_А.Н. Фураев

«14» мая 2025.

Малаховка, 2025 год

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ**

**ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

1. **Паспорт фонда оценочных средств**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Компетенция | Трудовые функции (при наличии) | Индикаторы достижения |
| **ОПК-1.**  Способен планировать содержание занятий физической культурой и спортом в рамках сферы спортивной подготовки, сферы образования с учетом положений теории физической культуры, теории спорта, анатомо-морфологических, физиологических и психических особенностей занимающихся различного пола и возраста. | **05.003 Т:**  **B/01.6** Отбор занимающихся и оценка их перспективности в достижении спортивных результатов по виду спорта  **B/02.6** Планирование, учет и анализ результатов спортивной подготовки занимающихся по виду спорта  **05.012 ТП:**  **А/03.6** Проведение занятий физической культурой и спортом | **Действия:**  Выполняет биомеханический анализ статических положений и движений спортсмена с целью проведения отбора занимающихся, планирования спортивной подготовки.  **Знать:**  Разделы физики. Механику: кинематику, динамику, статику.Законы механики, при решении физических задач в спорте.  Биомеханические технологии формирования и совершенствования движений человека с заданной результативностью, в том числе:  -Предмет, цель, задачи, историю развития биомеханики.  - Механические характеристики тела человека и его движений.  - Биомеханические особенности опорно-двигательного аппарата человека.  - Биомеханику статических положений и различных видов движений человека.  - Состав биомеханических испытаний, тестов для всех гендерных и возрастных групп.  **Уметь:**  - Определить приемы и способы рациональной техники двигательных действий при выполнении комплексов спортивных упражнений, с учетом физиологической характеристики нагрузки, анатомо-морфологических и психологических особенностей занимающихся различного пола и возраста; определить уровни оптимальных показателей результатов, причины более низких показателей в конкретных условиях и рекомендовать действия улучшения результатов.  -Применять биомеханические технологии формирования и совершенствования движений человека с заданной результативностью.  - Планировать деятельность проведения консультирования и тестирования по выполнению требований для различных видов физкультурно-спортивных испытаний. |
| **ОПК-4.**  Способен развивать физические качества и повышать функциональные возможности спортсменов и обучающихся в соответствии со спецификой вида спорта, осуществлять психолого-педагогическое сопровождение в сфере спортивной подготовки и сфере образования. | **05.003 Т:**  **B/05.6** Проведение тренировочных занятий с занимающимися по виду спорта (группе спортивных дисциплин)  **B/07.6** Оказание консультационной поддержки тренерам и занимающимся по видам спорта  **05.012 ТП:**  **А/03.6** Проведение занятий физической культурой и спортом | **Действия:**  Выполняет биомеханические расчеты для оценки и анализа статических положений и движений тела спортсмена и его сегментов, с целью повышения спортивного мастерства.  **Знать:**  Механическое описание двигательной деятельности спортсмена.  **Уметь:**  -Выполнять построение шарнирно-стержневой модели тела спортсмена (на бумаге и компьютере) с целью изучения его биомеханических особенностей.  -Рассчитывать положение общего центра масс спортсмена аналитическим способом.  -Выполнять построение промера по координатам.  - Проводить расчет и векторное измерение скорости.  - Рассчитывать момент силы на модели спортсмена.  -Определять величины сил, действующих на нижние конечности спортсмена при различных стойках.  -Выполнять расчет устойчивости тела спортсмена по модели.  -Проводить статический анализ моментов сил в многозвенной модели тела спортсмена.  - Определять моменты инерции биозвеньев и всего тела по биокинематической схеме физического упражнения.  - Проводить описание физического упражнения на основе биомеханических понятий  - Применять биомеханические технологии формирования и совершенствования движений человека с заданной результативностью. |

1. **Типовые контрольные задания:**
   1. ***Перечень вопросов для промежуточной аттестации.***
2. Что изучает биомеханика двигательной деятельности? Цель, задачи биомеханики двигательной деятельности?
3. Кто считается первым биомехаником? Охарактеризуйте вклад Леонардо да Винчи в биомеханику.
4. Назовите книгу Джованни Борелли, посвященную первым исследованиям механики движений живых существ, вышедшей в свет в 1680г.?
5. Назовите ученого, опубликовавшего работу «Основы естественной гимнастики», в которой были заложены основы будущей дисциплины «Биомеханики физических упражнений». Что вы ещё знаете об этом ученом?
6. Назовите фамилию академика, который в книге «Физиология двигательного аппарата» рассматривал звенья ОДА человека с позиции теории машин и механизмов?
7. Какому из русских биомехаников принадлежат книги: «Общая биомеханика», «Исследования по биомеханике ходьбы, бега, прыжка», «О построении движений», «О ловкости и её развитии»? Значение его работ для биомеханики?
8. Проникновение в биомеханику научных методов исследования связаны с французским изобретением Жака Луи Дагера в 1839г. Какова его заслуга?
9. Назовите известного русского физиолога, который подверг детальному биомеханическому анализу рабочие движения человека в своей книге «Очерк рабочих движений человека». Значение этой работы.
10. Какие методы исследований, используемые в биомеханике, разработал Э.-Ж. Маре? Раскройте их содержание.
11. Понятие фундаментальной науки. Фундаментальность физики.
12. Понятие точной науки. Физика – как точная наука.
13. Критерий истинности физических законов.
14. Основные источники знаний в физике.
15. Что изучает раздел механики в физике.
16. Понятие абсолютно твердого тела.
17. Понятие материальной точки.
18. Системы отсчета в физике. Их необходимость.
19. Геоцентрическая система.
20. Гелиоцентрическая система.
21. Понятия поступательного, вращательного, колебательного движений.
22. Волновое движение.
23. Что изучают: кинематика, динамика, статика.
24. Основные характеристики движения (скорости, ускорения, перемещение, путь, координаты точки…)
25. Понятия перемещения, траектории, пути.
26. Определения скоростей (мгновенной, средней, начальной, конечной)
27. Определения ускорений (мгновенного, среднего…)
28. Равномерное и равноускоренное движение
29. Закон независимости движений в механике (принцип независимости).
30. Движение тела под действием силы тяжести (законы, ускорение свободного падения, соотношения взлета – падения).
31. Перемещение: координаты, сложение перемещений. Если тело участвует в двух и более движениях. Вычисление результирующих скоростей, перемещений, пути.
32. Равнопеременное движение. Равноускоренное и равнозамедленное. Законы движения.
33. Технические скоростные характеристики транспортных средств. Паспортные данные.
34. Единицы измерения: пути, скоростей, ускорений в системе СИ.
35. Движение тела вблизи поверхности земли: время подъёма, максимальная высота подъёма, максимальная дальность полёта.
36. В каком случае модуль перемещения точки за определённое время равен пройденному за это же время пути?
37. Как записать в векторной форме уравнение равномерного прямолинейного движения точки?
38. Как записать в координатной форме уравнение равномерного прямолинейного движения точки?
39. Как направлены векторы мгновенной и средней скоростей, если известна траектория движения точки?
40. Как направлено ускорение, если модуль скорости увеличивается, уменьшается?
41. На чертеже заданы векторы  – скорости тела и - равнодействующей на тело? Какой из 4 – х векторов  указывает направление ускорения тела?







1. Как изменятся время и дальность полёта тела, брошенного горизонтально с некоторой высоты, если скорость бросания увеличить в 2 раза?
2. На графике показана зависимость пути, пройденного мальчиком, от времени. Определить максимальную и минимальную скорости его движения, время и место отдыха, среднюю скорость за все путешествие.
3. Определение силы. Характеристики силы.
4. Равнодействующая сил.
5. Единицы измерения силы в системе СИ.
6. Первый Закон Ньютона. Формулировка. Сущность закона.
7. Понятие инерции, инертности.
8. Понятие массы тела. Единицы измерения массы в СИ.
9. Понятие эталона массы в 1кг.
10. Плотность тела. Определение. Единицы измерения в СИ.
11. Понятие инерциальной системы отсчета.
12. Второй закон Ньютона. Формулировка. Сущность закона
13. Понятие импульса тела.
14. Второй закон Ньютона на основе импульсов тел.
15. Физический смысл первого и второго законов Ньютона.
16. Третий закон Ньютона. Формулировка. Сущность закона.
17. Области применения и ограничения третьего закона Ньютона.
18. Принцип независимости действия сил.
19. Сложение сил, направленных по одной прямой.
20. Сложение сил, направленных под углом друг к другу.
21. Сложение параллельных сил.
22. Разложение силы на две составляющие, направленные под углом друг к другу.
23. Как связаны направления скорости и ускорения с направлением силы, действующей на тело?
24. Можно ли утверждать, что 1-ый закон Ньютона является следствием 2-го закона?
25. При каких условиях материальная точка движется равномерно и прямолинейно?
26. Какие условия необходимы, чтобы тело двигалось с постоянным ускорением?
27. Момент и плечо силы.
28. Лошадь тянет телегу, а телега действует на лошадь с той же по модулю силой, направленной в противоположенную сторону. Почему же лошадь везёт телегу, а не наоборот?
29. Каков физический смысл гравитационной постоянной?
30. Что называют весом тела?
31. Одно и то же тело взвесили на рычажных и на пружинных весах на полюсе и на экваторе. Каковы показания приборов?
32. Как объяснить, что бегущий человек, споткнувшись, падает в направлении своего движения; а, поскользнувшись, падает на спину, в направлении, противоположном движению?
33. Почему удар молотом по тяжелой наковальне, положенной на грудь циркового артиста, оказывается для него безвредным, тогда как такой же удар прямо по телу артиста является гибельным?
34. Что называют импульсом силы?
35. Почему длинным ключом гайку легче отвернуть, чем коротким?
36. Почему нельзя прыгать на ходу с подножки трамвая или из кузова автомобиля.
37. Почему нельзя переходить улицу перед близко идущим транспортом? Почему нельзя мгновенно остановить транспорт?
38. Почему во время ледохода на поворотах рек образуются заторы льда?
39. Почему кузнечные наковальни делают всегда массивными (обычно  50кг).
40. Сила трения. Возникновение. Виды сил трения.
41. Характеристики силы трения: величина, направление.
42. Силы трения в жидкостях и газах.
43. Зависимость силы трения в жидкостях и газах от скорости движения тела.
44. Силы упругости. Возникновение.
45. Деформация тела. Виды деформаций тел.
46. Упругость тела. Предел упругости.
47. Упругие и пластичные тела.
48. Закон Гука. Формулировка. Сущность закона.
49. Понятие коэффициента жесткости.
50. Упругое напряжение.
51. Сила тяжести. Возникновение.
52. Закон всемирного тяготения. Формулировка. Автор закона.
53. Гравитационные силы. Гравитационная постоянная.
54. Свободное падение тела. Характеристики свободного падения тел.
55. Вес тела. Определение. Взвешивание тел.
56. Причины невесомости тел. Примеры.
57. Особенности движения парашютиста.
58. Зависит ли, и, если да, то отчего, ускорение свободного падения.
59. Почему скорость поезда на горизонтальном участке пути не возрастает бесконечно, если силы тяги паровоза действуют непрерывно?
60. Сила трения покоя. Величина. Возникновение.
61. При каких условиях закон Гука выполняется. Когда этот закон не выполняется?
62. Почему применение рессор уменьшает тряску автомобиля?
63. Какие технические средства вы знаете уменьшения или увеличения силы трения. Приведите примеры.
64. Приведите примеры полезного и вредного действия сил трения.
65. Ведро с водой свободно падает дном вниз. В боковых стенках ведра и в дне есть отверстия. Будет ли выливаться вода через отверстия при падении ведра?
66. Во сколько раз надо увеличить начальную скорость брошенного вверх мяча, чтобы увеличились вдвое: 1) время подъема; 2) высота подъема.
67. Почему автомобили иногда буксуют?
68. Почему локомотивы не строят из прочного, но легкого сплава – дюралия?
69. При движении локомотива сила трения между ведущими колесами и рельсами направлена в сторону движения локомотива. Не противоречит ли это известному утверждению о том, что сила трения всегда направлена в сторону, противоположенную движению?
70. Почему при прополке сорняки не следует выдёргивать из земли слишком быстро, даже в том случае, если корневая система слабо удерживает сорняк в почве?
71. Как изменится абсолютная Δ и относительная  удлинение стальной проволоки, если: а) Увеличить нагрузку на неё в 2 раза? б) Заменить её такой же проволокой, но в 3 раза большей длины? в) Заменить её такой же проволокой, но в 4 раза большего сечения? г) Заменить её проволокой из другого материала:   
    - из алюминия;  
    - из латуни;  
    - из меди;  
    - из свинца;   
    (такой же длины и сечения).
72. Импульс тела. Определение. Единицы измерения в СИ.
73. Импульс силы. Определение. Единицы измерения в СИ.
74. Закон сохранения импульса.
75. Механическая работа силы. Определение. Единицы измерения в СИ.
76. Мощность силы. Определение. Единицы измерения в СИ.
77. Энергия. Механическая энергия. Определение. Единицы измерения в СИ.
78. Кинетическая энергия.
79. Потенциальная энергия.
80. Закон сохранения энергии.
81. Вращательное движение точки, тела.
82. Равномерное вращательное движение. Угловая и линейная скорости.
83. Частота и период вращения.
84. Ускорения: тангенциальное, нормальное, центростремительное.
85. Момент силы вращательного движения.
86. Момент инерции тела.
87. Кинетический момент точки, тела.
88. Основной закон динамики вращательного движения.
89. Причина невесомости в кораблях – спутниках Земли.
90. Первая космическая скорость.
91. Вторая космическая скорость.
92. Статика. Что изучает?
93. Виды равновесия тел: устойчивое, неустойчивое, безразличное.
94. Равновесие тела. Определение.
95. Общее условие равновесия тела.
96. Условие равновесия тела, если все действующие на него силы пересекаются в одной точке.
97. Центр масс тела.
98. Центр тяжести тела.
99. Условия равновесия тела на наклонной плоскости.
100. Состав и строение ОДА человека.
101. Биомеханические свойства и особенности ОДА человека.
102. Как вы понимаете, что представляет собой ОДА человека с точки зрения биомеханики? Что такое шарнирно-стержневая, шарнирно рычажная модели тела человека?
103. Из каких элементов состоит пассивная и активная части ОДА? Какие виды рецепторов ОДА вы знаете?
104. Каковы виды механического воздействия на кость? Для чего в суставе нужна синовиальная жидкость?
105. Сколько степеней свободы имеют суставы ОДА человека? Дайте определение числу степеней свободы. Приведите примеры.
106. Что такое биомеханическая пара, биокинематическая цепь? Приведите примеры.
107. Перечислите механические свойства связок, сухожилий?
108. Какую возможность дает рычажное устройство ОДА для совершения движений?
109. Дайте определение рычага. Виды рычагов. Рисунок. Пример рычагов в теле человека.
110. Виды работы и режимы мышечного сокращения.
111. Механические свойства мышц.
112. Чем определяется результирующее действие мышцы при вращательных движениях звеньев тела в организме человека? Дайте определение.
113. Какие виды работы мышц выделяют?
114. Чем может быть представлен момент силы в теле человека? Дайте определение. Приведите пример. Рисунок.
115. Какие режимы мышечного сокращения выделяют? Дайте определение режимам мышечного сокращения. Приведите примеры.
116. Перечислите анатомические факторы, определяющие силу сократительного компонента мышцы и скорость его сокращения. Изобразите зависимость «сила – скорость». Раскройте её содержание.
117. Какой вид имеет характеристическое уравнение Хилла, отражающее зависимость между силой и скоростью укорочения мышц?
118. Перечислите биомеханические свойства мышц. Раскройте их содержание.
119. Что из себя представляет трехкомпонентная модель мышцы? Нарисуйте. Перечислите компоненты. Охарактеризуйте их.
120. Благодаря чему происходит процесс сокращения в мышце? Опишите механизм мышечного сокращения.
121. Что из себя представляет двигательная единица (ДЕ)? Механизм её работы.
122. Когда происходят движения в резонансе при совершении движений спортсменом? Дайте определение явлению резонанса. Приведите примеры.
123. Что такое рекуперация механической энергии? Приведите примеры внешней и внутренней рекуперации.
124. При совершении спортсменом движений в резонансе наблюдается ли явление рекуперации энергии? Объясните.
125. Какие методы определения морфометрических характеристик мышц вы знаете?
126. Какие типы мышечных волокон различают?
127. Для чего нужны биомеханические характеристики в спорте?
128. Перечислите основные положения классификации биомеханических характеристик движений человека?
129. Что можно описать с помощью кинематических характеристик?
130. На какие подгруппы можно подразделить кинематические характеристики? Дайте определение, приведите примеры.
131. Кинематические характеристики поступательного движения тела.
132. Кинематические характеристики вращательного движения тела.
133. Перечислите кинематические характеристики. Приведите примеры их расчета..
134. Что дает знание динамических характеристик?
135. Динамические характеристики поступательного движения тела.
136. Динамические характеристики вращательного движения тела.
137. На какие подгруппы можно подразделить динамические характеристики?
138. Перечислите динамические характеристики. Приведите примеры их расчета.
139. Нарисуйте график зависимости скорости от времени движения спортсмена на 100 метровой дистанции. Укажите на графике основные моменты передвижения спортсмена. Какие скорости и ускорения просматриваются на этом графике?
140. Рассчитайте мгновенное ускорение при разгоне спортсмена? Чему равно ускорение в середине дистанции? Объясните почему? Какое ускорение наблюдается после финиша?
141. Что такое сила в биомеханике? Приведите пример сил в биомеханике.
142. Что собой представляет замкнутый (кольцевой) контур управления движениями по Н.А. Бернштейну? Что собой представляет самоуправляемая система?
143. Как называется теория, утверждающая, что усложнение и разнообразие двигательной активности человека на протяжении тысячелетий, являлись главной причиной развития и совершенствования функций головного мозга и нервной системы в целом? Раскройте её содержание.
144. Какую функцию в организме человека выполняют эфферентные нервные пути? Приведите пример.
145. Как называется явление восприятия организмом раздражений из окружающей среды, и их преобразование в ощущения, восприятия и образы? Возможно ли существование человека без этого явления?
146. Какие существуют уровни управления движениями согласно теории Н.А. Бернштейна? Опишите деятельность каждого из уровней.
147. Как называется система информационного обеспечения организма? Дайте описание этой системы.
148. Какую функцию в организме человека выполняют афферентные нервные пути?
149. Перечислите фазы простой сенсомоторной реакции? Как можно определить быстроту движения.
150. При выполнении движения что является следствием рассогласования между тем, что выполнено и тем, что задумано? Приведите пример.
151. С чего начинается построение двигательных действий у человека? Опишите механизм создания и выполнения двигательного действия.
152. Как принято называть совокупность анатомо – физиологических механизмов, осуществляющих двигательные функции?
153. От чего зависят двигательные возможности людей, индивидуальные черты спортивной техники?
154. Какие конституциональные типы традиционно выделяют для описания телосложения людей? Как это используется в различных видах спорта?
155. Как называются периоды в развитии человека, наиболее благоприятные для овладения различными двигательными действиями?
156. Как называется изменение движений и двигательных возможностей человека на протяжении его жизни?
157. Перечислите основные факторы, обуславливающие развитие моторики. Дайте определение созреванию и научению.
158. Как называют детей, у которых двигательный возраст опережает календарный?
159. Каким образом может происходить развитие и совершенствование двигательных возможностей в процессе возрастного развития?
160. Какие научные исследования проводятся для прогноза двигательной одаренности?
161. Как называют людей, которые одинаково владеют обеими конечностями? Что такое двигательное предпочтение?
162. Как называется некоторая качественная мера проявления физических возможностей человека в различных двигательных ситуациях? Приведите примеры.
163. Какие виды энергопродукции различают у человека? Раскройте их.
164. Как называется способность спортсмена длительное время выполнять работу без её эффективности? Какие физические качества вы еще знаете, приведите примеры.
165. Какие фазы физического утомления различают у спортсмена?
166. От чего зависит энергетический (метаболический) потенциал организма спортсмена?
167. Выносливость зависит не только от энергетического потенциала человека, но и от умения экономно расходовать запас энергии. Перечислите основные факторы экономичности пользователя.
168. Чему равна полная механическая энергия, созданная всеми без исключения мышцами тела? Нарисуйте схему.
169. Расчет каких характеристик служит количественной оценкой экономичности двигательной деятельности?
170. Как необходимо выполнять движения чтобы повысить выносливость?
171. Какие показатели относят к эргометрическим? Раскройте понятия объем выполненной работы; интенсивность выполненной работы; время выполнения двигательного задания.
172. Как рассчитать взрывную силу? Дайте определение. Приведите примеры.
173. Какой принцип лежит в основе физического качества устойчивость?
174. При каком условии тело сохраняет устойчивое положение
175. Перечислите виды равновесия. Приведите примеры.
176. Способ построения биомеханической схемы тела человека в вертикальном положении? Приведите примеры упражнений.
177. Какое главное условие равновесия тела и системы тел?
178. Чем отличается ограниченно-устойчивое положение тела человека от других видов равновесия?
179. Динамические и статические показатели устойчивости. Рисунок. Приведите примеры.
180. Перечислите условия, при которых наблюдается уравновешивание действия сил на тело.
181. Какие зоны устойчивости различают?
182. При помощи каких видов движений достигается управление положением равновесия?
183. Дайте определение осанке. Укажите её характерные особенности. Приведите примеры упражнений на формирование правильной осанки.
184. При каких условиях центр масс тела человека может лежать вне тела? Приведите примеры.
185. Почему трудно стоять на одной ноге?
186. Укажите одну из причин, по которой лыжник, спускаясь с горы, слегка приседает?
187. Объясните с позиций механики прыжок акробата (сальто) в момент группирования?
188. Почему человек, несущий груз на спине, наклоняется вперед?
189. Для чего, когда человек несет ведро с водой в правой руке, он отклоняется влево и отставляет в сторону свободную левую руку?
190. Почему спортсмен в момент поднятия штанги всегда делает шаг вперед?
191. Почему вытянутой рукой нельзя удержать такой же груз, как согнутой?
192. За счет чего происходит изменение скорости вращения звена? Раскройте вопрос на примере вращения предплечья. Запишите уравнение движения предплечья.
193. За счет чего гимнаст, выполняя вис на перекладине, может раскачиваться? Докажите свое утверждение.
194. Как называются движения в биомеханике, задача которых перемещение какого-либо тела? Приведите примеры.
195. Как называется совокупность согласованных движений человека, вызывающих активное его перемещение в пространстве? Приведите примеры.
196. Перечислите механические основы, от которых зависит дальность полета спортивного снаряда?
197. Какой эффект дает вращение снаряда в полете?
198. Где проявляется сила действия в перемещающих движениях?
199. Какое механическое явление позволяет, например, выполняя угловой удар в футболе, послать мяч в ворота?
200. Как может проявляться сила, развиваемая в кинематических цепях для совершения перемещающих движений?
201. За счет чего можно развить скорость в перемещающих движениях?
202. Раскройте задачу целевой точности.
203. Что характеризует целевую точность? Статистические характеристики.
204. Чему равен ударный импульс?
205. Какие виды ударов различают в биомеханике?
206. Моделирование движений человека.
207. Математическая модель полета снаряда (тела).
208. Прямая и обратная задачи при моделировании движения человека.
     1. ***Тестовые задания.***

**Данные тестовые задания размещены на образовательной платформе МГАФК edu.mgafk.ru**

**Задания с выбором правильного ответа (60 заданий)**

**1. Что изучает биомеханика двигательной деятельности?**

* Изучает особенности функционирования физических законов на биологическом уровне организации вещества.
* Изучает свойства и функции ОДА и двигательные действия человека на основании понятий, принципов и законов классической механики.
* Изучает простейшие и вместе с тем наиболее общих законы природы, материи, её структуру и движение.
* Изучает взаимодействия живых организмов и их сообществ между собой и с окружающей средой.

**2. Какой вид имеет характеристическое уравнение А. Хилла, отражающее зависимость между силой и скоростью укорочения мышц?**

**3. Что такое рекуперация механической энергии?**

* + Переход потенциальной энергии в кинетическую
  + Расход выработанной энергии
  + Повторное использование энергии
  + Переход химической энергии в механическую

**Задания с выбором нескольких правильных ответов (40 заданий)**

**Демонстрационные примеры:**

**1.Перечислите биомеханические свойства мышц:**

* Кинематика
* Сократимость
* Динамика
* Упругость
* Прочность
* Энергетика
* Релаксация
* Амортизация

**2.Какие показатели относят к эргометрическим?**

* Объем выполненной работы
* Механическая энергия создаваемая всеми без исключения мышцами тела
* Интенсивность выполненной работы
* Время выполнения двигательного задания
* Развиваемое усилие
* Масса спортсмена

1. **Какие виды ударов различают в биомеханике**

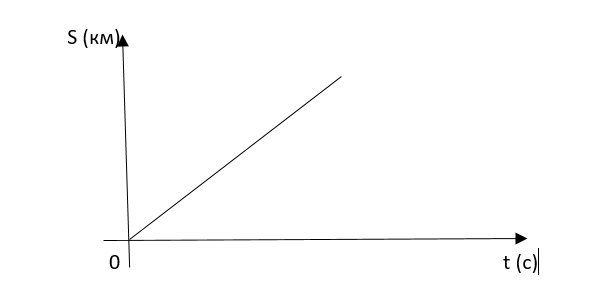
* Слабый удар
* Абсолютно упругий удар
* Удар средней силы
* Абсолютно неупругий удар
* Частично упругий удар
* Сильный удар

**Задания открытой формы (20 заданий)**

**Демонстрационные примеры:**

* + - 1. **Рассмотрите график, дайте ему название.**

Начало ответа: График зависимости изменения **\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ .**

****

* + - 1. **Замкнутый (кольцевой) контур управления движениями по Н.А. Бернштейну представляет собой \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_** систему, включающую две подсистемы – управляющую и исполнительную, которые соединены каналами прямой и обратной связи между собой и внешним окружением.

**3. С помощью данной формулы** (аналогичные уравнения для остальных осей), **которая должна быть внесена в программу SPSS (Statistica), можно рассчитать положение \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ спортсмена.**

.

***Задания на установление соответствия (6 заданий)***

***Демонстрационные примеры:***

**1. С помощью какой программы Вы можете получить биомеханические показатели для своего вида спорта?**

|  |  |
| --- | --- |
| Биомеханические показатели | Программы |
| Расстояние  Скорость  Время | Dartfish  SPSS (Statistica)  Google Data Studio |

**2. С помощью какой программы мы получаем данные модели?**

|  |  |
| --- | --- |
| **Виды модели** | **Программы** |
| Шарнирно-стержневую модель  Шарнирно-рычажную модель | Smart Draw  Dartfish  Google Forms  SPSS (Statistica) |

1. Математическую модель
2. Пространственная модель

**КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ:**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Уровень выполнения теста, % | 0-10 | 10-20 | 20-50 | 50-65 | 65-85 | >85 |
| Балльная оценка | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

* 1. ***Кейсы, ситуационные задачи, практические задания.***

***2.3.1 Расчетно-графическая работа (РГР).***

**Общие указания по подготовке и оформлению РГР.**

1. По каждой теме РГР предусмотрены предварительная проработка теоретических вопросов, подготовка протокола с необходимыми расчетами и графическими интерпретациями, заготовка таблиц для проведения измерений.

2. По результатам предварительной работы должен быть оформлен отчет, содержащий предварительную подготовку, результаты измерений, обработку практических данных и расчетно-графическую иллюстрацию.

**Раздел 2. Основные понятия биомеханики.**

**ТЕМА 1: Построение шарнирно-стержневой модели тела спортсмена с целью изучения его биомеханических особенностей.**

**Цель:** научиться строить модель ОДА спортсмена для её изучения.

**Теоретическая часть**

Двигательный аппарат человека — это самодвижущийся механизм, состоящий из 600 мышц, 200 костей, нескольких сотен сухожилий.

Однако, при рассмотрении техники движений избранного вида спорта и их анализе не всегда нужно учитывать все тонкости анатомического строения и сложность физиологических процессов протекающих в тот момент в организме человека. Поэтому используют упрощенную модель тела человека, которую называют ***биомеханической системой***.

**Биомеханическая система** – это упрощенная модель тела человека, которая совершает те же движения, что и человек, обладает основными свойствами существенными для выполнения двигательных функций. На ней изучают закономерности движений.

Двигательный аппарат состоит из звеньев. Звеном называется часть тела, расположенная между двумя соседними суставами или между суставом и дистальным концом. Например, звеньями тела являются: кисть, предплечье, плечо, голова и т. д.

В человеческом теле около 70 звеньев. Но для решения большинства практических задач достаточно 15-звенной модели человеческого тела (рис. 1). Понятно, что в 15-звенной модели некоторые звенья состоят из нескольких элементарных звеньев. Поэтому такие укрупненные звенья правильнее называть сегментами.

Рис. 1 Модель тела человека.

Сегментирование тела человека: справа — способ деления тела на сегменты и масса каждого сегмента (в % к массе тела); слева — места расположения центров масс сегментов (в % к длине сегмента)— см. табл. 1 (по В. М. Зациорскому, А. С. Аруину, В. Н. Селуянову).

Цифры на рис.1 верны для “среднего человека”, они получены путем усреднения результатов исследования многих людей.

В опорно-двигательном аппарате принято выделять понятие **биокинематическая пара** – это два костных звена, соединенные суставом, а также **биокинематическая цепь** - несколько биокинематических пар, соединенных последовательно.

Биокинематические цепи бывают **замкнутые и незамкнутые**.

**Незамкнутая биокинематическая цепь** имеет свободное (конечное) звено. Здесь возможны изолированные движения в отдельно взятом звене.

**Замкнутая биокинематическая цепь** - нет свободного конечного звена. Здесь изолированные движения в одном звене не возможны, т.к. в движение неизбежно вовлекаются и другие соединения. Если звено получит связь с другим звеном посредством опоры или захвата, тогда незамкнутая связь может перейти в замкнутую.

Наиболее распространенными моделями ОДА считаются: шарнирно-стержневая и шарнирно-рычажная модель ОДА.

***Шарнирно-стержневая модель*** – это схема ОДА, которая состоит из системы твердых стержней. Эти стержни по своим линейным размерам и массам отображают звенья тела. Они соединены между собой шарнирами (суставами), с учетом их чисел степеней свободы, где ***число степеней свободы*** – это способность тела двигаться в пространстве во всех трех измерениях поступательно и вращательно.

Тело может передвигаться относительно трех взаимно-перпендикулярных осей поступательно и совершать вокруг них вращательные движения (рис.2).

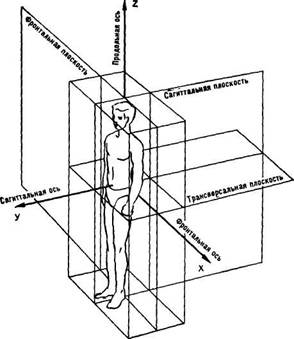


Рис.2 Схема осей и плоскостей в теле человека.

Свободно брошенное тело имеет шесть степеней свободы. Каждая связь уменьшает число степеней свободы. Зафиксировав одну точку свободного тела, сделав его звеном пары, сразу лишают его трех степеней свободы. А именно возможность линейных перемещений вдоль трех основных осей координат.

Например, в тазобедренном суставе возможно вращение относительно трех осей, т.е. он имеет три степени свободы.

Закрепление двух точек звена говорит о наличии оси, проходящей через эти точки. Например, в межфаланговом суставе возможно вращение относительно одной оси, т.е. он имеет одну степень свободы.

Степени свободы суммируются в открытых (разомкнутых) биоки-нематических цепях. Так, у бедра, относительно таза 3 степени свободы, у голени относительно бедра - 2 степени, значит у голени относительно таза уже 5 степеней свободы. Поэтому возможности комбинаций всех траекторий движения во всех суставах больше.

В спортивной практике ограничивают число степеней свободы для рационального выполнения движения и экономии энергии, т.е. выполняют только те движения, которые вызовут прямолинейные поступательные движения вдоль дистанции (например, гребля).

***Шарнирно-рычажная модель ОДА*** – имеет основу шарнирно стержневой модели, а также в ней учитываются внешние силы и силы тяги мышц, которые приложены к звеньям тела как к рычагам.

С точки зрения механики кости, соединенные подвижно в суставах представляют собой **рычаги.**

Рычаг – это устройство для передачи силы на расстояние.

Биомеханическая система – это система рычагов, которая с помощью мышц совершает движение. В мышцах происходит преобразование энергии энергоносителей в механическую работу.

**Алгоритм работы**

1. Определить длину звеньев (см). Данные занести в предварительно построенную в тетрадях таблицу 1.1.
2. Построить схематично выбранную статистическую позу в декартовой системе координат в соответствии с размерами звеньев тела, заменяя сантиметры на миллиметры в результате получается поза в масштабе 1: 10. (Рис.3.)

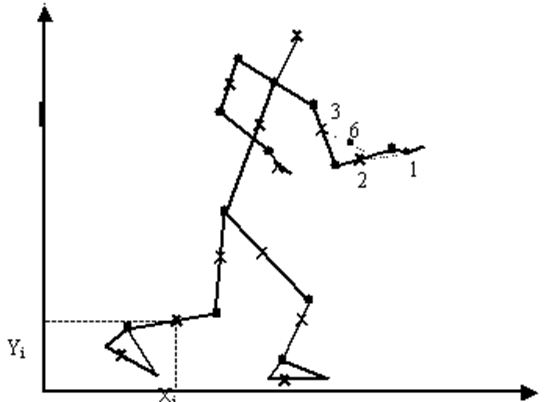


Рис. 3. Шарнирно-стержневая модель тела спортсмена.

3. Рассчитать вес Р (кг) всех звеньев тела по формуле:



* Pi-абсолютный вес звена (кг);
* Рт-вес тела спортсмена (кг);
* Ротн-относительный вес звена (%)

4.Вычисляют расстояние от центра масс (ЦМ) каждого звена до его проксимального конца: , где



* Lзв - длина звена,
* ki - коэффициент, определяющий относительно расстояние ЦМ от проксимального конца сустава.

Данные заносят в таблицу 1.1.

**Таблица 1.1.**

**Исходные данные для построения модели тела спортсмена**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Название звеньев** | **Относ.вес звена. Р отн (%)** | **Абс.вес звена Рi (кг)** | **Длина звеньев**  **Lзв (см)** | **К** | **Расст. ЦМ звена до его прокс. конца L(см)** |
| Все тело | 100 |  |  | - |  |
| Голова | 7 |  |  | - |  |
| Туловище | 43 |  |  | 0,44 |  |
| Правое плечо | 3 |  |  | 0,47 |  |
| Левое плечо | 3 |  |  | 0,47 |  |
| Правое предплечье | 2 |  |  | 0,42 |  |
| Левое предплечье | 2 |  |  | 0,42 |  |
| Правая кисть | 1 |  |  | - |  |
| Левая кисть | 1 |  |  | - |  |
| Правое бедро | 12 |  |  | 0,44 |  |
| Левое бедро | 12 |  |  | 0,44 |  |
| Правая голень | 5 |  |  | 0,42 |  |
| Левая голень | 5 |  |  | 0,42 |  |
| Правая стопа | 2 |  |  | 0,44 |  |
| Левая стопа | 2 |  |  | 0,44 |  |

5. На построенной позе отмечают положение ЦМ звеньев (рис.3). ЦТ кисти в расслабленном состоянии лежит в области поясно-фалангового сустава среднего пальца, в сжатом состоянии - в центре кулака. ЦТ головы находится на мысленном пересечении взаимно перпендикулярных линий, проведенных через слуховые отверстия через переносицу (в области турецкого седла). Для построения на чертеже измерить расстояние от слухового отверстия до ключичной впадины в сантиметрах. Для стопы центр масс определяют: отрезок, равный половине длины стопы, откладывают под углом 120 град. к стопе, полученную точку соединить с концами пальцев линией, на которой находят центр масс стопы.

**Контрольные вопросы:**

Что такое биомеханическая модель тела спортсмена? Какие виды моделей бывают в биомеханике?

Каким образом Вы строили свою шарнирно-стержневую модель?

Что такое биокинематическая пара и биокинематическая цепь? Покажите их цветными карандашами на своем рисунке. Что такое звено, шарниры, суставной угол?

Что такое центры тяжести звеньев? Как рассчитывается их местоположение, покажите их на своем рисунке.

* + - 1. Что такое число степеней свободы? Для чего нужно на Ваш взгляд это понятие?

**ТЕМА 2: Определение общего центра масс тела спортсмена аналитическим способом.**

**Цель:** научиться рассчитывать положение общего центра масс аналитическим способом.

**Теоретическая часть**

**Центром масс** называется геометрическая точка, местоположение которой рассчитывается по формуле:, .



Например, рассчитаем положение ОЦМ спортсмена. На рисунке 10 показано тело человека в позе лыжника, черными кружками показаны положения центров тяжести звеньев тела (1 – головы, 2- двух рук, 3 – туловища и шеи, 4 – опорной ноги, 5 – другой ноги). Принимая, что масса головы 7% от массы тела, обеих рук 12%, туловища 43%, каждой ноги по 19%. Для этого воспользуемся формулой приведенной выше.

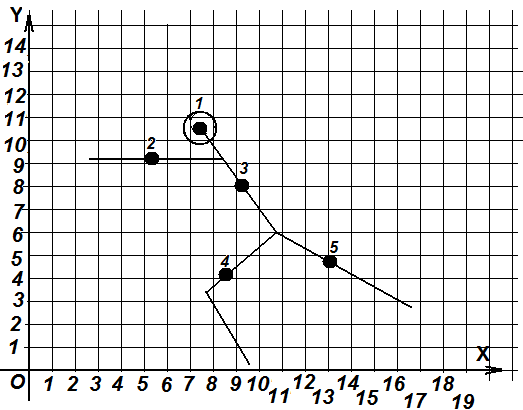


Рис. 10. Шарнирно-стержневая модель лыжника.

=



=



Обозначим рассчитанные координаты точки ОЦМ лыжника на рисунке.

В точке ОЦМ, как принимают для расчетов, сосредоточена вся масса тела.

Говоря о траектории движения, скорости, ускорении тела подразумевают именно движение центра масс (ЦМ).

ЦМ твердого тела является вполне определенной фиксированной точкой, не изменяющей своего положения относительно тела.

ЦМ системы тел может менять свое положение, если изменяются расстояния между точками этой системы.

В биомеханике различают ЦМ отдельных звеньев тела, ЦМ всего тела.

Положение общего центра масс тела определяется тем, где находятся центры масс отдельных звеньев. А это зависит от позы, т. е. от того, как части тела расположены друг относительно друга в пространстве.

У человека, стоящего в основной стойке, горизонтальная плоскость, проходящая через ОЦМ, находится примерно на уровне второго крестцового позвонка. В положении лежа ОЦМ смещается в сторону головы примерно на 1%. У женщин он расположен в среднем на 1 – 2% ниже, чем у мужчин; у детей- дошкольников он существенно выше, чем у взрослых.

При изменении позы ОЦМ тела смещается и в некоторых случаях, при наклонах вперед и назад, может находиться вне тела человека.

Если равнодействующая всех сил приложена в ЦМ, то тело будет двигаться поступательно.

Чтобы определить положение ОЦМ тела используют экспериментальные и расчетные методы.

Наиболее простой экспериментальный метод – взвешивание человека в избранной позе на специальной платформе, имеющей три точки опоры.

В поле гравитации (когда действует сила тяжести) центр масс совпадает с центром тяжести.

**Центр тяжести** – точка, к которой приложена равнодействующая сил тяжести всех частей тела.

Все тела, как известно, притягиваются к Земле. Сила, с которой тела притягиваются к Земле, называют силой тяжести. Человек, как биокинематическая система, состоит из отдельных звеньев, и каждое звено притягивается к Земле, на каждое звено действует сила тяжести, которая имеет свою точку приложения.

Точка приложения силы тяжести является центром тяжести звена. Если тело человека можно разделить на 14 звеньев, тогда будем иметь 14 сил тяжести и 14 центров тяжести и получим общую силу тяжести тела человека. Точка приложения общей силы тяжести называется общим центром тяжести (ОЦТ).

Если человек неподвижно стоит находится на опоре, то сила тяжести равна его весу, т.е. силе, с которой он давит на опору. Поэтому звено имеет вес, который составляет определенную часть от общего, что указано в табл.1.1. Например: вес головы составляет 7% от общего веса человека, туловище – 43% и т.д.

Благодаря мышечной тяге или под действием внешних сил, звенья тела могут изменить взаимное расположение между собой или относительно опоры. С изменением положения звеньев, изменяется положение центров тяжести относительно опоры или какой-либо оси координат. Значит, изменяется положение ОЦТ в пространстве. Изменением положения центров тяжести, звеньев ОЦТ, спортсмен изменяет свою позу. От того, как спортсмен умеет управлять положением ОЦТ(ОЦМ) в пространстве, зависит правильность упражнения (гимнастика, акробатика), результат (стрельба), зрелищность (художественная гимнастика) и т.д.

Определение положение общего центра тяжести (ОЦТ) тела человека необходимо для решения практических задач спортивных движений. Так, по положению центра тяжести судят об устойчивости тела спортсмена, о виде равновесия, о рациональности движения.

В данной работе мы изучаем расчетный метод определения местоположения центра масс (центра тяжести) в конкретной позе спортсмена относительно произвольной оси координат.

**Алгоритм работы**

1. Проверить координаты центров тяжести звеньев (Хi, Yi) на своей построенной шарнирно-стержневой модели спортсмена (лабораторная работа 1). Данные занести в таблицу 2.1.
2. Вычислить произведения относительных весов со значением координат (Рi∙Xi, Pi∙Yi).
3. Вычислить суммы **Σ** Рi∙Xi, Pi∙Yi. Данные занести в таблицу 2.1.

Таблица 2.1.

**Исходные данные расчета ОЦМ модели тела спортсмена**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Звенья тела** | **Абс.вес звена Рi (кг)** | **Xi** | **Yi** | **Pi·Xi** | **Pi·Yi** |
| 1 | Все тело |  |  |  |  |  |
| 2 | Голова |  |  |  |  |  |
| 3 | Туловище |  |  |  |  |  |
| 4 | Правое плечо |  |  |  |  |  |
| 5 | Левое плечо |  |  |  |  |  |
| 6 | Правое предплечье |  |  |  |  |  |
| 7 | Левое предплечье |  |  |  |  |  |
| 8 | Правая кисть |  |  |  |  |  |
| 9 | Левая кисть |  |  |  |  |  |
| 10 | Правое бедро |  |  |  |  |  |
| 11 | Левое бедро |  |  |  |  |  |
| 12 | Правая голень |  |  |  |  |  |
| 13 | Левая голень |  |  |  |  |  |
| 14 | Правая стопа |  |  |  |  |  |
| 15 | Левая стопа |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |

1. Найти координаты ОЦМ (ОЦТ) тела спортсмена.

,



где Pi = вес звена в кг, – общий вес тела человека.



1. Обозначить общий центр тяжести спортсмена цветным кружком на схематично исполненной статистической позе.

**Контрольные вопросы:**

1. Что понимают под общим центром тяжести?

2. От чего зависит положение ОЦТ человека в пространстве?

3. Как определить центр тяжести звена?

4. Как определить координаты центра тяжести звена?

5. Изменяется ли положение ОЦТ относительно головы, если сместить оси координат?

**Тема 3: Построение промера по координатам.**

**Цель:** научиться получать из киноматериала исходные данные для расчета механических характеристик. Для этого составлять таблицу координат и по ней находить координаты положения точек тела, а так же чертить схематические позы человека.

**Теоретическая часть**

***Промер*** – пространственно-временная диаграмма движений (схемы положений тела). Он показывает, где располагаются точки тела в пространстве и как они изменяют свое положение через определенные интервалы времени. Это позволяет рассчитать скорости и ускорения точек тела.

Промер строят на основе материалов специальной киносъемки (одноплоскостной или трехплоскостной). Любой вид биомеханической съемки отличается от обычной киносъемки тем, что пространство съемки необходимо маштабировать для получения при дальнейшей обработке количественных данных.

В данной работе выбирается масштаб 1 : 10. Координаты каждой точки (относительно избранного начала координат) считываются по каждому снимку и записываются в таблицу координат.

**Алгоритм работы**

1. Рассмотреть таблицу координат к промеру «бег». Рис. 3.1. Где изображаемые точки:

* C – центр тяжести головы;
* B – плечевой сустав;
* A – локтевой сустав;
* M – лучезапястный сустав;
* F – тазобедренный сустав;
* S – коленный сустав;
* P – голеностопный сустав;
* D – кончик стопы.

Каждая координата – это соответствующее расстояние данной точки от оси X или Y.

№ - число кадров.

**Рис.3.1. Таблица координат к промеру «бег».**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Sx**  **№** | **c** | **b** | **a** | **m** | **f** | **s** | **p** | **d** | **Sy**  **№** | **c** | **b** | **a** | **m** | **f** | **s** | **p** | **d** |
| **1** | 9 | 15 | 6 | 30 | 6 | 10 | -9 | 3 | **1** | 145 | 125 | 100 | 89 | 68 | 28 | 0 | -8 |
| **2** | 38 | 48 | 46 | 71 | 35 | 23 | 5 | 4 | **2** | 146 | 129 | 105 | 100 | 70 | 33 | 8 | -7 |
| **3** | 68 | 79 | 81 | 105 | 65 | 50 | 19 | 17 | **3** | 148 | 132 | 108 | 105 | 73 | 36 | 20 | 4 |
| **4** | 99 | 108 | 108 | 131 | 98 | 88 | 53 | 45 | **4** | 149 | 131 | 106 | 98 | 72 | 34 | 32 | 19 |
| **5** | 129 | 136 | 130 | 151 | 130 | 133 | 94 | 89 | **5** | 146 | 127 | 102 | 88 | 69 | 32 | 36 | 24 |
| **6** | 159 | 163 | 151 | 167 | 161 | 182 | 150 | 147 | **6** | 143 | 126 | 102 | 81 | 70 | 41 | 30 | 15 |
| **7** | 190 | 189 | 173 | 186 | 192 | 222 | 204 | 211 | **7** | 142 | 128 | 106 | 83 | 75 | 53 | 23 | 9 |
| **8** | 221 | 217 | 199 | 210 | 222 | 251 | 256 | 269 | **8** | 143 | 131 | 111 | 87 | 77 | 53 | 18 | 10 |
| **9** | 252 | 248 | 230 | 242 | 250 | 276 | 286 | 301 | **9** | 144 | 131 | 112 | 88 | 75 | 44 | 11 | 4 |
| **10** | 282 | 279 | 266 | 281 | 278 | 298 | 296 | 307 | **10** | 142 | 128 | 107 | 85 | 72 | 36 | 1 | -7 |

1. Начертить систему координат.
2. Построить промер по таблице координат.
3. Для этого построить сетку координат (масштаб 1 : 10). Через каждые 50 мм провести горизонтальные и вертикальные линии для удобства отсчета координат. Разметить оси координат через 10 мм и написать численные значения.
4. Нанести все точки правой половины тела 1-ой, 2-ой….и т.д. Координаты точки с 1-ой Sx = 9 мм, Sy = 145 мм (в масштабе сетки).
5. Нанеся все точки 1-ой позы, обвести точку с кружком диаметром 7 мм (обозначение головы); далее соединить точки B, A, M (рука); F, S, P ,D (нога). Тоже проделать и с остальными позами.
6. Проставить номера поз.

**Контрольные вопросы:**

Что называется промером?

Для чего служит промер?

Какие данные необходимы для построения промера?

Как строится сетка координат?

На основе материалов какой киносъемки строят промер?

**ТЕМА 4: Расчет и векторное изображение линейных скоростей и ускорений.**

**Цель:** научиться рассчитывать линейные скорости и ускорения по способу разностей; строить векторы скоростей и ускорений точек тела (на промере).

Анализ вектора скорости.

**Алгоритм работы:**

1. Заготовить таблицу разностей координат. И заполнить всю таблицу, пользуясь таблицей координат к промеру «бег» (рис. 3.1.).

Чтобы определить пройденный путь точки Sсуст.от первой до третьей позы, разложим его движение по двум направлениям:

- по горизонтали Sx3 – Sx1 = ΔS3-1 ; Sx3 – Sx1 = 50 – 10 = 40 мм; тот же принцип расчёта по вертикали.

Таблица 4.1.

**Таблица разностей координат (без учета масштаба)**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ∆Sx  № | c | b | a | m | f | s | p | d | ∆Sy  № | c | b | a | m | f | s | p | d |
| **1** | - | - | - | - | - | - | - | - | **1** | - | - | - | - | - | - | - | - |
| **2** | 59 | 64 | 75 | 75 | 59 | 40 | 28 | 14 | **2** | 3 | 7 | 8 | 16 | 5 | 8 | 20 | 12 |
| **3** |  |  |  |  |  | 65 |  |  | **3** |  |  |  |  |  | 1 |  |  |
| **4** |  |  |  |  |  | 83 |  |  | **4** |  |  |  |  |  | -4 |  |  |
| **5** |  |  |  |  |  | 94 |  |  | **5** |  |  |  |  |  | 7 |  |  |
| **6** |  |  |  |  |  | 89 |  |  | **6** |  |  |  |  |  | 21 |  |  |
| **7** |  |  |  |  |  | 69 |  |  | **7** |  |  |  |  |  | 12 |  |  |
| **8** |  |  |  |  |  | 54 |  |  | **8** |  |  |  |  |  | -9 |  |  |
| **9** |  |  |  |  |  | 47 |  |  | **9** |  |  |  |  |  | -17 |  |  |
| **10** |  |  |  |  |  | - |  |  | **10** |  |  |  |  |  | - |  |  |

Пример расчета разностей координат для коленного сустава:

|  |  |
| --- | --- |
| По горизонтали | По вертикали |
| Sx3-Sx1=∆S3-1 65  Sx4-Sx2=∆S4-2 83  Sx5-Sx3=∆S5-3 94  Sx6-Sx4=∆S6-4 89  Sx7-Sx5=∆S7-5 69  Sx8-Sx6=∆S8-6 54  Sx9-Sx7=∆S9-7 47 | Sy3-Sy1=∆S3-1 1  Sy4-Sy2=∆S4-2 -4  Sy5-Sy3=∆S5-3 7  Sy6-Sy4=∆S6-4 21  Sy7-Sy5=∆S7-5 12  Sy8-Sy6=∆S8-6 9  Sy9-Sy7=∆S9-7 17 |

1. Заготовить таблицу приращений скоростей.

Таблица 4.2.

**Таблица приращения скоростей.**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ∆Vx  № | c | b | a | m | f | s | p | d | ∆Vy  № | c | b | a | m | f | s | p | d |
| 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 2 | - | - | - | - | - | - | - | - | 2 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| 3 | 43  29  -6  -25  35  -22  -  - | | | | | | | | 3 | -12  6  25  5  -30  -29  -  - | | | | | | | |
| 4 | 4 |
| 5 | 5 |
| 6 | 6 |
| 7 | 7 |
| 8 | 8 |
| 9 | 9 |
| 10 | 10 |

1. Заполнить таблицу компонент скоростей (Таблица 4.3.).

Частота киносъемки 20 кадров в секунду (N = 20). Значит между двумя соседними кадрами интервал времени 1/20 с, а мы определили ΔS3-1 два интервала ( L = 2) по 1/20 с.

Δt = L/ N Δt = 0,1

На промере ΔS = 40 мм, без учета масштаба. Чтобы найти действительный путь точки, надо его разделить на величину масштаба (1/10), или умножить на величину, обратную масштабу (М = 10).

Таблица 4.3.

**Таблицу компонент скоростей.**

|  |  |
| --- | --- |
| Vx=(∆Sx/∆t)\*M [мм/с] | Vy=(∆Sx/∆t)\*M [мм/с] |
| Vc2=2950=2.95 м/с | Vc2=150=0.15 м/с |
| Vb2=3200=3.2 м/с | Vb2=400=0.4 м/с |
| Va2=3750=3.75 м/с | Va2=400=0.4 м/с |
| Vm2=3750=3.75 м/с | Vm2=800=0.8 м/с |
| Vf2=2950=2.95 м/с | Vf2=250=0.25 м/с |
| Vs2=2000=2 м/с | Vs2=800=.08 м/с |
| Vp2=1400=1.4 м/с | Vp2=1000=1 м/с |
| Vd2=700=0.7 м/с | Vd2=-200=-0.2 м/с |

1. Заполнить таблицу компонент ускорений.

Таблица 4.4.

**Таблицу компонент ускорений.**

|  |  |
| --- | --- |
| ax=(∆Vx/∆t)\*M [мм/с] | ay=(∆Vx/∆t)\*M [мм/с] |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |

1. Нанести на одном из кадров векторы компонент скоростей. На другом рисунке, того же кадра нанести ускорения соответствующих точек.
2. По правилу параллелограмма найти общую скорость точек на промере, изобразить её в виде вектора.

**Контрольные вопросы:**

1. Раскройте сущность расчета линейных скоростей и ускорений по способу разностей.
2. Как изображают общую скорость точек на промере. Как она рассчитывается?

**Тема 5: Биомеханические характеристики и их определение.**

**Цель:** Определить момент инерции ноги по модели.

**Теоретическая часть**

Знать величину момента инерции как меры инертности при вращательном движении необходимо при биомеханическом исследовании техники в любом виде спорта, поскольку движения звеньев человека в суставах близки к вращательным; для их анализа нужна количественная оценка величины момента инерции перемещаемых звеньев. В тех видах спорта, где преобладают вращательные движения (в гимнастике, прыжках в воду, метаниях и т.д.) величину момента инерции тела человека в фиксированной позе относительно некоторой определенной оси можно установить как расчетным путем, так и экспериментально.

Из курса физики известно, что при поступательном движении мерой инертности тела служит масса, отсюда понятно, почему труднее остановить ядро, чем теннисный мяч и легче разогнать велосипед, чем товарный груженый вагон.

При вращении инертность зависит не только от массы, но и от того, как она распределена относительно оси вращения. Чем больше расстояние от звена до оси вращения, тем больше вклад этого звена в инертность тела. Количественной мерой инертности тела при вращательном движении служит **момент инерции:**



где *R*ин — радиус инерции — расстояние от оси вращения (например, от оси сустава) до материальных точек тела.

Момент инерции тела обозначается буквой J и выражается через массу тела и расстояние центра масс относительно оси вращения.

При вращательном движении относительно одной и той же оси проходящей через человеческое тело момент инерции зависит не только от массы, но и от позы. Например, на рис. 5.1 изображена фигуристка, выполняющая вращение. На рис. *5.1, А* спортсменка вращается быстро и делает около 10 оборотов в секунду. В позе, изображенной на рис. 5.1, *Б,* вращение резко замедляется и затем прекращается. Это происходит потому, что, отводя руки в стороны, фигуристка увеличивает момент инерции относительно вертикальной оси вращения.

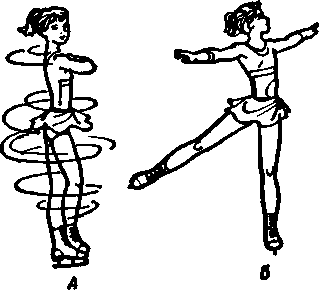


Рис. 5.1. Замедление вращения при изменении позы: *А —* меньшая; Б — большая величина радиуса инерции и момента инерции, который пропорционален квадрату радиуса инерции.

Тело человека является деформирующей системой, т.е. отдельные звенья тела могут изменить свое расположение в пространстве, а значит, будет изменяться положение ЦТ звена относительно оси вращения. Человек может изменить момент инерции своего тела относительно различных осей вращения. Например, на перекладине при исполнении вращательных движений на вытянутых руках момент инерции больше, чем, если бы спортсмен делал переворот (Рис. 5.2).

l>l



J>J



Рис.5.2

При различных движениях человека нога описывает траекторию вокруг какой-то оси. В данной работе мы будем рассматривать вращение ноги относительно фронтальной оси, проходящей через тазобедренный сустав.

Ногу представим в виде трех звеньев: бедро, голень, стопа. У каждого из звеньев своя масса и свой центр массы. Поэтому при сгибании ноги расстояние центра масс звеньев от оси вращения изменяется, значит, изменяется момент инерции звеньев и всей ноги.

В примере с ногой, ось вращения не проходит через центры масс звеньев, поэтому для вычисления момента инерции звена можно использовать теорему Гюйгенса-Штейнера, которая гласит: «Момент инерции тела (звена) относительно какой-либо оси равен моменту инерции его относительно параллельной оси, проходящей через центр масс, сложенному с величиной m d, где Jоб = Jцм + m d.



**Алгоритм работы**

**Определить момент инерции** ноги (Jн) сегмента тела человека по модели.

1. Зарисовать шарнирно-стержневую модель ноги, используя результаты измерений длины звеньев из лабораторной работы №1. Данные записать в таблицу №5.1.

Таблица 5.1

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Показатели  Звенья | mi | li | d |
| Бедро |  |  |  |
| Голень |  |  |  |
| Стопа |  |  |  |

где

* mi – масса звена (кг)
* li – длина звена (см),
* d – расстояние между осями (см).

1. Определить момент инерции бедра:

Jб =, где m – масса бедра, l – длина бедра,



1. Определить момент инерции голени :

Jг = + m d,где m – масса голени, l – длина голени, d – расстояние между осями.



1. Определить момент инерции стопы:

Jс = + m d,где m – масса стопы, l – длина стопы, d – расстояние между осями.



1. Определить общий момент инерции ноги : Jн = Jб + Jг + Jс

**Контрольные вопросы:**

1. Что понимают под моментом инерции тела? Как вычислить момент инерции плеча, если известно расстояние от центра вращения до центра массы?

2. Как изменить момент инерции ноги?

3. Как изменить момент инерции тела относительно перекладины?

4. В каких видах спорта спортсмены используют изменение момента инерции тела?

5. В каких видах спорта спортсмен использует изменение момента инерции звена?

**Раздел 5. Основы биомеханического контроля**

**Тема 6: Скоростные возможности спортсмена.**

**Цель:** Изучить понятие быстроты, как комплексного качества спортсмена.

**Оборудование:** мобильная установка, входящая в состав мобильной лаборатории по определению различных психофизиологических способностей спортсменов, изучаемых с использованием «теппинг-теста».

**Теоретическая часть**

Скоростные качества спортсмена определяют быстроту выполнения какого-либо действия. Быстрота, как комплексное физическое качество, имеет ряд проявлений:

1. Латентное время двигательных реакций.

2. Средняя скорость одиночного движения.

3. Частота движений.

Измерив все эти показатели, можно получить полное представление об уровне развития быстроты у данного спортсмена.

Перечисленные проявления быстроты относительно независимы друг от друга, т.е. почти не коррелируют между собой. Кроме того они развиваются не одинаково. Например, целенаправленная тренировка существенно повышает предельную частоту движений.

Наибольшая скорость одиночного движения определяется в основном генетическими факторам и поэтому изменение скорости одиночного движения (наряду с изменением других проявлений быстроты) помогает не только определить уровень развития скоростных возможностей спортсмена, но и может быть использовано для контроля и отбора в данном виде спорта.

Под латентным временем понимают интервал времени от момента получения сигнала (поступление его в центральную нервную систему: услышал или увидел) до начала сокращения мышцы.

Латентное время делится на две фазы:

1. От момента поступления сигнала в ЦНС до поступления сигнала в мышцу, т.е. до начала возбуждения мышцы – сенсорная фаза.

2. От начала возбуждения мышцы до начала сокращения мышцы – премоторная фаза.

Средняя скорость одиночного движения характеризует совершение двигательного действия.

Частота движений определяет количество двигательного действий за единицу времени (количество ударов, количество шагов, количество приседаний за минуту и т.д.).

Под временем реакции мы будем понимать время от момента поступления сигнала до окончания сокращения мышцы, т.е. время реакции включает в себя сенсорную фазу, премоторную и моторную фазу. Моторная фаза – это время сокращения мышцы. В нашей работе время реакции – это интервал времени от момента поступления сигнала до момента включения секундомера (нажатие на правый контакт).

**Алгоритм работы**

**Часть I**

**Определение времена на звуковой сигнал**

1. Испытуемый садится у правого края платформы, положив руку на контакт и отвернувшись в сторону.

2. Испытатель ударяет по левому контакту, создавая звуковой сигнал, включая миллисекундомер. Испытуемый, услышав сигнал, нажимает на контакт и останавливает миллисекундомер.

3. Перед началом опыта по пункту 1 и 2 проводится 3 – 5 пробных попыток.

4. Опыт повторяют 10 раз и данные, выраженные в секундах, заносят в верхнюю часть таблицу №1.

**Определение времени на световой сигнал**

1. Испытуемый кладет обе руки на оба контакта.

2. Испытатель закрывает листом бумаги три индикатора (правые) времени на экране миллисекундомера.

3. Испытуемый нажимает на левый контакт левой рукой, и как только увидит на первом индикаторе цифру 1, нажимает на правый контакт правой рукой .

4. Перед началом исследований проводят 3 – 5 пробных попыток.

5. Опыт проводят 10 раз, и данные заносят в нижнюю часть таблицы №2.

**Примечание:** если показания на приборе не сбрасываются, то необходимо нажать или правый контакт или кнопку «сброс».

Таблица 1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № опыта Время  реакции | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | Среднее значение |
| На звуковой сигнал |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| На световой сигнал |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**Часть II**

**Определение скорости одиночного движения руки**

Скорость одиночного движения руки можно вычислить по формуле: , где S – 0,46 м. расстояние между контактами, Ti – время одиночного движения, i – номер опыта 1,2,3, …10.



1. Испытуемый садится поудобнее напротив платформы и совершает несколько пробных движений рукой, перенося руку с левого контакта на правый (как можно быстрее и ниже).

2. Опыт повторяется 10 раз, время одиночного движения заносят в таблицу №2.

3. По формуле определяют скорость одиночного движения.

Таблица 2

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № опыта Показатели | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | Среднее значение |
| Ti |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Vi |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |



**Часть III**

**Определение частоты движений**

Частоту движений можно определить по формуле: , где ni – число ударов, Ti – время каждой попытки, fi – частота движений



1. Испытуемый берет в руку карандаш (ручку). На стол кладем бумагу и чертим 10 квадратов или кругов, куда будут наноситься удары.

2. Испытатель ударяет по первому контакту, т.е. подает звуковой сигнал, а испытуемый наносит точки на бумаге.

3. По прошествии времени 2 – 3 секунды испытатель ударяет по правому контакту (останавливая секундомер), испытуемый прекращает наносить точки.

4. Опыт повторяют 10 раз, данные заносят в таблицу №3 и вычисляют частоту по формуле

Таблица 3

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № опыта  Показатели | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | Среднее значение |
| Ni |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Ti |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Fi |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**Контрольные вопросы**

1. Что понимают под быстротой в спорте?

2. Из каких показателей складывается качество – быстрота спортсмена?

3. Как можно тестировать быстроту спортсмена?

4. Для каких целей можно использовать это тестирование?

5. Как определить скорость одиночного движения?

6. Какой тест Вы можете предложить для определения частоты движения?

7. Что такое ритм и частота движений (конкретный пример)?

8. В каких видах спорта спортсмен реагирует на звуковой и световой сигнал?

**Тема 7: Биомеханика физических качеств.**

**Цель:** Изучить методику регистрации скоростно-силовых характеристик спортсмена на примере прыжка вверх с замахом.

Оборудование: Контактная платформа, тетрадь, ручка.

**Алгоритм работы**

1. Выполнить прыжок вверх с места с замахом и записать его динамограмму (3 попытки).

2. Провести вычисление:

* Вычислить масштаб.
* Вычислить время полета Т3 и время опоры Т2, начальную скорость

; высоту прыжка ; импульс силы Ft = mVо.



3. Заполнить таблицу 1 и сравнить результаты разных попыток.

4. Сделать выводы об изменениях и объяснить.

Таблица 1

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Результат | Т3 | Vо | Н | Ft |
| Первая попытка |  |  |  |  |
| Вторая попытка |  |  |  |  |
| Третья  попытка |  |  |  |  |

**Контрольные вопросы**

* + - 1. Каковы биомеханические свойства мышц?
      2. Назовите режимы сокращения и разновидности работы мышц.
      3. Перечислите основные групповые взаимодействия мышц и охарактеризуйте их.

**Тема 8: Биомеханика устойчивости.**

**Цель:** Определить устойчивость тела спортсмена по модели.

**Теоретическая часть**

1. **Биомеханика устойчивости**

Устойчивость иногда рассматривают как самостоятельное двигательное качество. Это имеет смысл, поскольку биомеханические механизмы устойчивости отличаются от тех, которые обеспечивают высокую выносливость, силу, быстроту, гибкость и ловкость.

В основе устойчивости, как и вообще в основе координации движений, лежит принцип обратной связи. Отклонение от устойчивого положения вызывает действия, направленные на ликвидацию отклонения.

Ортоградную (вертикальную) позу человека и устойчивость в других позах обеспечивают три цепи обратной связи:

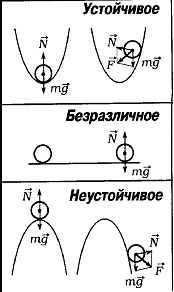
1) замыкающаяся через центр равновесия во внутреннем ухе;

2) замыкающаяся через зрительный анализатор и связанная с внешними ориентирами;

3) кинестетическая (основанная на ощущениях положения своего тела в пространстве), она замыкается через проприорецепторы мышц.

Все три названные системы стабилизации позы действуют одновременно, и отклонения позы от избранной обнаруживаются и устраняются тем быстрее, чем лучше состояние нервной системы. Функционирование стабилизирующих систем проявляется в треморе (непроизвольных колебаниях) звеньев тела. Частота тремора тем выше и, следовательно, амплитуда тем меньше, чем лучше физическая, техническая, а также и психологическая подготовленность человека.

Но устойчивость определяется и чисто механическими факторами. Так, выход вертикальной проекции общего центра масс тела за пределы площади опоры приводит к падению. Общее правило гласит: тело сохраняет устойчивое положение при условии, что сумма действующих на него сил равна нулю и сумма их моментов тоже равна нулю.

1. **Виды равновесия.**

В механике равновесие – это состояние, при котором сумма внешних сил и моментов сил, действующих на тело или систему тел, равна нулю. Принято различать три вида равновесия устойчивое, неустойчивое и безразличное.

Устойчивое равновесие характеризуется тем, что при малом отклонении тела от положения равновесия возникает сила, стремящаяся возвратить тело в исходное состояние. Примером может служить положение тела с верхней опорой (вис на перекладине), когда при любых отклонениях тело стремится возвратиться в начальное положение.

Неустойчивое равновесие наблюдается тогда, когда при малом отклонении тела из положения равновесия возникают силы, стремящиеся увеличить это отклонение. Такой случай можно наблюдать, когда человек, стоя на опоре очень малой площади (значительно меньшей площади его двух ног или даже одной ноги), отклоняется в сторону.

Безразличное равновесие характеризуется тем, что при изменении положения тела не возникает сил или моментов сил, стремящихся возвратить тело в начальное положение или еще более удалить тело от него. Это редко наблюдаемый у человека случай. Примером может служить состояние невесомости на космическом корабле.

Наряду с перечисленными видами равновесия тел в биомеханике рассматривают еще один вид равновесия – ограниченно-устойчивое. Этот вид равновесия отличается тем, что тело может вернуться в начальное положение при его отклонении до некоторого предела (например, определяемого границей площади опоры). Если же отклонение переходит за этот предел, равновесие становится неустойчивым.

Вид равновесия определяет условия сохранения положения тела относительно первоначально выбранного положения. Устойчивость же определяет меру сохранения равновесия.

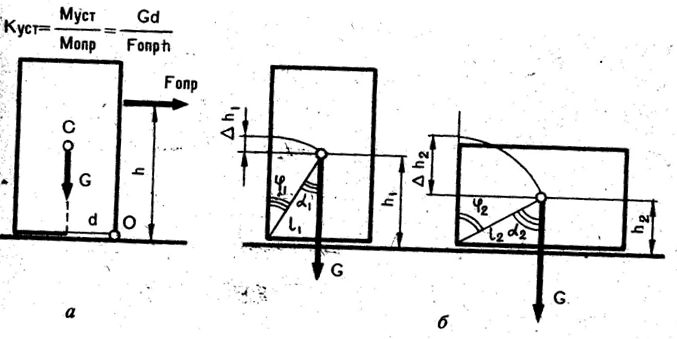
1. **Условия равновесия тела и системы тел.**

Основу сохранения положения тела составляет уравновешивание сил. Для сохранения положения тела нужно закрепить звенья в суставах и не допускать, чтобы внешние силы изменяли его местоположение, ориентацию в пространстве (исключить перемещения и повороты) и связь с опорой. Названные задачи решаются посредством уравновешивания действующих на человека сил и моментов сил.

1. **Показатели устойчивости.**

Говоря об устойчивости твердого тела, можно сказать, что она определяется высотой ОЦМ тела над опорой, расстоянием от горизонтальной проекции от ОЦМ тела до края площади опоры и величиной площади опоры.

Динамическим показателем устойчивости является угол устойчивости, образованный линией действия силы тяжести и прямой, соединяющей ЦТ с соответствующим краем площади опоры. Чем больше угол устойчивости, тем выше устойчивость тела в данном направлении.



Показатели устойчивости твердого тела:

а – коэффициент устойчивости, б – угол устойчивости.

Равновесие зависит от высоты ЦТ и линейных размеров пятна контакта с опорой.

Сумма двух углов устойчивости в одной плоскости рассматривается как угол равновесия в этой плоскости. Этот угол характеризует запас устойчивости тела в данной плоскости, т.е. определяет размах движения центра тяжести тела до возможного опрокидования в ту или другую сторону.

Статистическим показателем устойчивости является коэффициент устойчивости, определяемый отношением момента силы тяжести тела к опрокидывающему моменту силы действующему на тело. Устойчивость высокая, если этот коэффициент больше или равен единице.

Основная задача при обеспечении равновесия тела человека состоит в том, чтобы проекция ОЦМ тела находилась в пределах площади опоры.

1. **Условия уравновешивания действия сил.**

Для уравновешивания действия на тело всех сил необходимо чтобы главный вектор и главный момент внешних сил были равны нулю, а все внутренние силы обеспечивали сохранение позы.

Все внешние силы можно условно привести к ЦМ тела (присоединяя соответствующие моменты силы). Равнодействующая сил, приложенных к ЦМ, - главный вектор – обуславливает линейное ускорение. Если главный вектор равен нулю, то ЦМ не изменит своей скорости (а если она равна нулю, то и своего положения).

Сумма всех моментов внешних сил, приложенных к телу, дает главный момент. Он обусловливает угловое ускорение тела. Если главный момент и главный вектор равны нулю, то тело не изменяет своего положения. В этом случае внешние силы не могут ни сдвинуть, ни повернуть тело – его положение сохранится неизменным.

1. **Условия устойчивости тела человека.**

Устойчивость тела человека определяется его возможностями активно уравновешивать возмущающие силы, останавливать начинающееся отклонение и восстанавливать положение.

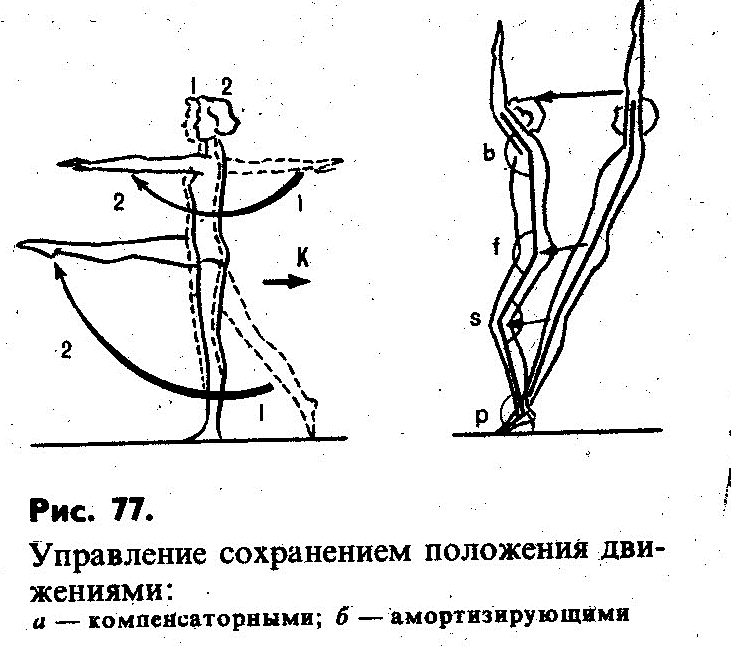
Устойчивость тела человека характеризуется равновесием колебательного типа, т.к. силы тяги мышц никогда не бывают постоянными. Это зависит от не полного упорядоченного включения и выключения групп мышечных волокон при напряжении мышц.

Поскольку человек может использовать для сохранения положения тела только площадь эффективной опоры, то ей соответствует находящаяся над нею зона сохранения положения равновесия. Человек может расположить ЦМ тела в любом месте этой зоны и сохранять положение равновесия. Величина этой зоны зависит от физических сил человека, его технической подготовленности. В пределах этой зоны человек может остановить начавшееся отклонение. Внутри этой зоны можно выделить меньшую зону положения ЦМ тела – оптимальную. В пределах её человек лучше всего сохраняет требуемое положение равновесия. Когда колебания тела выводят ЦМ из оптимальной зоны равновесия, устойчивость еще достаточная, но требует более значительных усилий. И лишь когда колебания тела выведут ЦМ тела за пределы зоны сохранения положения равновесия, наступает опрокидывание. Механическая система уже не может в этом случае сама под действием только силы тяжести восстановить положение. Без дополнительного внешнего воздействия падение неизбежно. Человек, стремясь сохранить положение равновесия (даже утратив равновесие), с помощью активных действий еще может восстановить равновесие в известных пределах отклонения. Зона восстановления положения равновесия – это область, в которой уже невозможно статическое равновесие, но из которой человек еще способен активными действиями вернуться в заданное положение равновесия.

1. **Управление сохранением положения.**

Сохранение положения тела спортсмена достигается управлением уравновешивающими и восстанавливающими силами при компенсаторных, амортизирующих и восстанавливающих движениях.

Компенсаторные движения – направлены на предупреждение выхода ЦМ тела за пределы зоны сохранения положения равновесия при возмущающих воздействиях и при собственных движениях на месте. Компенсаторные движения нейтрализуют воздействие возмущающих сил на ЦМ тела. Эти движения выполняются обычно одновременно с отклонениями (рис. 77, а) и как правило, автоматически.



Амортизирующие движения – уменьшают эффект действия возмущающих сил. Это обычно уступающие движения, которые направлены в сторону действия возмущающей силы. Они замедляют начавшееся отклонение и останавливают его (рис. 77, б). Их выполняют (как компенсаторные движения) одновременно с действием возмущающих сил.

Восстанавливающие движения направлены на возвращение ЦМ тела в зону сохранения положения равновесия из зоны восстановления положения (либо под действием внешней силы переместить ЦМ тела в зону сохранения положения равновесия, либо, переместить точку опоры, «подвести» её под ЦМ тела) эффект балансирования.

**Алгоритм работы**

1. Определить площадь опоры по горизонтальной оси Х.

2. Соединить ОЦТ с краями площади опоры и опустить перпендикуляр из ОЦТ на опору.

3. Измерить длину площади опоры (l), длину опоры вперед (l1) и назад (l2), высоту расположения ОЦТ (Н). Значение умножить на величину обратную масштабу (0.01м) и записать в табл.8.

Таблица 8

Показатели устойчивости



4. Оценить устойчивость положения тела спортсмена по углу устойчивости. Он образован линией действия силы тяжести и линией, соединяющей ОЦТ с краем площади опоры. Это граничный угол, на который можно повернуть тело для сохранения его положения характеризуется ограничено-устойчивым состоянием равновесия. Если угол устойчивости не менее 5 град., то положение принято считать неустойчивым. При угле устойчивости более 5 град. тело находится в ограниченно-устойчивом равновесии. При положении ОЦТ ниже площади опоры тело будет находиться в устойчивом состоянии.

**Контрольные вопросы:**

* + - 1. Физиологические механизмы устойчивости.
      2. Раскройте виды равновесия.
      3. Каковы условия равновесия тела и системы тел.
      4. Как рассчитать показатели устойчивости.
      5. Условия уравновешивания действия сил.
      6. Управление сохранением положения

**КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ:**

По каждому кейс-заданию:

- оценка **«отлично»** выставляется обучающемуся, если выполнены все пункты задания, по заданию представлен аккуратно оформленный отчет, студент дает правильные ответы на все контрольные вопросы задания;

- оценка **«хорошо»** выставляется обучающемуся, если выполнены все пункты задания, по заданию представлен аккуратно оформленный отчет, студент дает правильные ответы на практически все контрольные вопросы задания (затрудняется с ответом на 1-2 вопроса);

- оценка **«удовлетворительно»**, выставляется обучающемуся, если выполнены все пункты задания, по заданию представлен отчет, в котором содержатся некоторые неточности и единичные арифметические ошибки, студент затрудняется с ответами на контрольные вопросы;

- оценка **«неудовлетворительно»**, если выполнены не все пункты задания, по заданию представлен не полный отчет, студент затрудняется с ответами на контрольные вопросы;.

***2.3.2. Реферат по теме «Биомеханические технологии формирования и совершенствования движений с заданной результативностью»***

Перечень индивидуальных заданий на реферат

1. Биомеханический анализ выполнения движений в избранном виде спорта.
2. Учет биомеханических особенностей при работе с детьми в различных видах спорта.
3. Описание биомеханических свойств мышц при занятиях избранным видом спорта.
4. Обоснование критериев оптимальности двигательной деятельности в избранном виде спорта.
5. Биомеханика опорно-двигательного аппарата.
6. Биомеханические аспекты управления движениями человека.
7. Биомеханические особенности моторики человека
8. Возрастные изменения двигательных возможностей в избранном виде спорта.
9. Технические средства, применяемые для измерения и расчета кинематических, динамических характеристик.
10. Масс-инерционные характеристики тела человека.
11. Параметры двигательных действий человека, используемые при моделировании.
12. Роль опорных взаимодействий при выполнении различных видов движений.
13. Сущность ведущих механизмов вращательных, локомоторных и перемещающих движений.
14. Особенности биомеханического контроля и оценки различных физических качеств.
15. Взаимосвязь скоростных и силовых качеств.
16. Факторы, обеспечивающие устойчивость тела.
17. Способы повышения экономичности движений.
18. Способы повышения механической эффективности движений.
19. Внешние силы, влияющие на величину энергетических затрат при циклических локомоциях. Способы их снижения.
20. Изменение биомеханических характеристик и параметров двигательных действий с ростом спортивного мастерства.
21. Прогрессирующая сложность в сложно-координационных упражнениях.
22. Примеры использования биомеханических факторов в тренировочных средствах, предназначенных для совершенствования спортивного мастерства в различных видах спорта.
23. Способы оценки величины планируемых биомеханических показателей, при достижении которых происходит рост спортивного мастерства и спортивной результативности.
24. Биомеханические средства коррекции двигательных действий, используемые в спортивной практике.
25. Датчики, применяемые для измерения биомеханических характеристик.
26. Основные противоречия процесса формирования и совершенствования движений.
27. Применение тренажеров в спорте. Функциональное назначение и классификация.
28. Методы и технические средства формирования ритмо-скоростной основы двигательного навыка.
29. Технические средства, используемые для повышения силовых и скоростно-силовых возможностей спортсменов.
30. Роль спортивного инвентаря в повышении спортивных результатов.
31. Биомеханические аспекты формирования и совершенствования двигательных действий человека.
32. Биомеханические технологии формирования и совершенствования движений с заданной результативностью.

**КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ:**

- оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если реферат выполнен в соответствии с требованиями предъявляемыми к его написанию, вовремя представлен и озвучен преподавателю;

- оценка «не зачтено», обусловлена отсутствием выше изложенного положения.

***2.3.3. Практические задания.***

(практические задания содержат наборы типовых разноуровневых задач (ТР))

В сборнике ТР: **n –** номер студента по журналу; **m**– номер группы на курсе.

**Раздел 1 МЕХАНИКА**

**ТР 1. Кинематика. Поступательные движения.**

**Задача 1**

Крейсерская скорость теплохода в стоячей воде n км/час. Скорость течения реки m км/час. Теплоход проходит расстояние между двумя пунктами вниз по течению за 10 часов. Сколько времени он затратит на обратный путь?

**Задача 2**

Спортсмен, двигаясь равноускоренно из состояния покоя, пробежал 20m м своего пути за n сек. За какое время он преодолел первые 10м своего пути? За какое время он преодолеет первую половину своей дистанции?

**Задача 3**

Тело, двигаясь равноускоренно по прямой из состояния покоя прошло путь из пункта А (m, 1) в пункт В (m+n, 1+m) за 10сек. Найти:

x

B

A

(m+n)

m

1

(n+m)

1. закон движения тела S (t).

y

1. закон изменения скорости V(t) и её составляющих Vx(t), Vy(t)
2. ускорение **а** и его составляющие ах, ау.
3. расчётные соотношения для координат тела х(t), у(t).
4. Координаты вектора перемещения ∆r (?,?), rx=? rу=?

**Задача 4**

Тело бросили вертикально вверх, и оно начало двигаться по закону

S = (m+n) t – qt2/2. Найти:

1) наибольшую высоту подъёма;

2) время подъёма;

3) начальную (при взлёте) и конечную (при падении) скорости;

4) скорость тела на высоте m.

**Задача 5**

Пловец переплывает реку ~ за 40 мин. Скорость пловца (собственная)

n км/час. Скорость реки m км/час. Найти:

1) ширину реки;

2) как далеко его отнесло вниз по течению;

3) какое расстояние преодолел пловец;

4) какова его скорость с учётом течения реки.

**Задача 6**

С высоты Н = (n+m)·10м падает тело без начальной скорости. Одновременно, с высоты Н = (n+m)·12м падает другое тело, с некоторое начальной скоростью. Оба тела достигают земли в один и тот же момент времени. Найти:

1) начальную скорость 2-го тела;

2) время полёта обоих тел;

3) конечные скорости обоих тел;

4) записать законы движения тел.

**Задачи 7**

Определить, на сколько увеличатся скорость и путь свободно падающего тела за 3-ю секунду падения, за 4-ю секунду падения, за n-ю секунду падения.

**Задача 8**

От пункта А до пункта В дорога идёт вначале горизонтально, а потом в гору. Велосипедист из пункта А в пункт В доехал за (n+40) мин, а обратно – за (n+10) мин. Найти расстояние между пунктами и длину горизонтального участка, если скорость велосипедиста по горизонтальному участку (13-m) км/час, в гору (10-m) км/час, под гору – (15-m) км/час.

B

A

**Задача 9**

От пункта А до пункта В дорога идёт вначале в гору, а потом под гору. Турист из пункта А до пункта В дошёл за (40+n) мин, а обратно – за (60+n) мин. Его скорость в гору равна m км/час, а под гору – (m+2) км/час. Найти расстояние от А до В и длину склона от А до вершины.

B

A

**Задача 10**

При движении по прямой из пункта А до пункта В мгновенная скорость тела изменялась по закону V = nt2 - mt + 50м/с. Найти:

1. начальную, максимальную, минимальную, среднюю и конечную скорости, если тело находилось в пути 20 минут;
2. расстояние между пунктами А и В;
3. закон изменения мгновенного ускорения на протяжении всего пути;
4. есть ли участки равномерного движения тела.

**Задача 11**

Вертолёт пролетел по ветру расстояние в 300 км за 3 часа, а на обратный путь он затратил 5 часов.

Каковы собственная скорость вертолёта и скорость ветра?

**ТР 2. Динамика. Фундаментальные законы Механики. Законы Ньютона.**

**Задача 1**

F2

F1

B

A

C

0

y

x

Найти равнодействующую сил F1  и F2, приложенных к телу соответственно в точках А (n; 1) и В (1; m). Координаты векторов сил F1 (20; m+10) и F2 (40; 2n). Определить равнодействующую сил p, её модуль и координаты точки её приложения С (хс; ус).

F2

F1



**Задача 2**

Найти равнодействующую сил F1  и F2, равных соответственно F1 = nH и F2 = mH и точку её приложения, = 10м.



F1

F2

**Задача 3**

Найти равнодействующую сил F1  и F2, равных соответственно F1 = nH и F2 = mH и точку её приложения = 3м.

y

x

0

C

Fp

α

β

**Задача 4**

Разложить силу F на две составляющие  и  направленные под углом друг к другу, если уравнения: : у=10х-12 и : у=4х-6, вектор силы задан координатами p=n+m. Построить векторы всех сил в одних осях.

**Задача 5**

(1-ый закон Ньютона). Вагон массой 60т, подходит к неподвижной платформе со скоростью n м/с и ударяет ее, после чего платформа получает скорость m м/с. Какова масса платформы, если после удара скорость вагона уменьшилась до м/с. Рекомендация: в замкнутой инерциальной системе сумма импульсов тел постоянна.

**Задача 6**

(2-ой закон Ньютона). Тело массой n кг под действием некоторой силы приобрело ускорение 2m м/с2. Какое ускорение приобретает тело массой 70кг под действием той же силы?

**Задача 7**

Масса легкового автомобиля равна n т., а грузового 2(m+n)т. Сравнить ускорения автомобилей, если сила тяги грузового автомобиля в два раза больше легкового.

**Задача 8**

Парашютист массой (n+40) кг спускается вертикально, с постоянной скоростью V = m м/с. Систему отсчёта, связанную с землёй, считать инерциальной. Определить равнодействующую сил, приложенных к парашютисту.

**Задача 9**

Тело массой (n+40) кг движется прямолинейно, со скоростью V = m м/сек. Под действием постоянной силы F = 20mH за 2 секунды импульс тела изменился. Найти новое значение импульса тела.

**Задача 10**

Тело, движущееся под действием постоянной силы F, прошло в первую секунду путь S = (n+20) см. Определить величину силы F, если масса тела m г. Какую силу нужно приложить к этому телу, чтобы его остановить за 5 сек.?

**Задача 11**

На санки массой n·10 кг с разбегу прыгает человек массой (указать массу своего тела в кг). После прыжка санки с человеком поехали со скоростью 2 м/с. Определить скорость человека до падения в санки.

**Задача 12**

V1

V2

Шары одинаковой массы движутся перпендикулярно друг другу, со скоростью V1 = n м/сек; V2 = m м/сек. Определить величину и направление скорости движения шаров после соударения.

**ТР 3. Силы в механике (тяжести, трения, упругости)**

**Задача 1**

(Сила тяжести). Тело массой m кг брошено под углом 60° к горизонту с начальной скоростью V0 =2n·100м/с. Определить высоту и дальность полета тела при отсутствии сопротивления воздуха. Построить траекторию его полета.

**Задача 2**

(Сила тяжести). Из окна вагона поезда, движущегося со скоростью V=90км/ч бросили кирпич весом  кг. Считая высоту N окна вагона над землей, равной N=(200+n)см, определить расстояние, которое пролетит кирпич.

**Задача 3**

(Сила тяжести). Мяч, массой m г. бросили вертикально вверх с начальной скоростью V0 =n·10м/с. Чему равно изменение импульса мяча за время от начала движения до наивысшей точки подъема? Как изменился его импульс от начала движения до возвращения в исходную точку?

**Задача 4**

F1

F2

(Сила упругости, закон Гука). Две пружины равной длины, растягивают за свободные концы с одной и той же силой. Пружина 1 с жесткостью k1 =100Н/м удлинилась на n см, какова жесткость 2-ой пружины, если ее удлинение составило m см?

**Задача 5**

(Сила упругости). При столкновении двух вагонов буферные пружины жесткостью σ = n·104 Н/м сжались на m см. Чему равна максимальная сила упругости, с которой пружины воздействовали на вагон.

**Задача 6**

(Сила упругости). Эластичный жгут длиной n м и площадью поперечного сечения m см2 растягивают силой F. Коэффициент жесткости жгута k=50Н/м. Определить модуль Юнга для данного жгута.

**Задача 7**

(Сила трения) Мальчик массой (m+50)кг, скатившись на санках с горки, проехал по горизонтальной дороге до остановки путь S=(20+n)м за 20сек. Найти силу трения и коэффициент трения.

**Задача 8**

(Сила трения). Какова должна быть сила , удерживающая брусок массы m кг на гладкой наклонной плоскости, если угол наклона плоскости к горизонту равен =30°, а сила параллельна наклонной плоскости? Коэффициент трения бруска о плоскость f=0,3; Найти силу реакции N. Какую силу нужно приложить, чтобы брусок равномерно поднимался по плоскости со скоростью V=n м/с? Какую силу требуется приложить, чтобы брусок начал двигаться вверх с ускорением n м/с2?

**Задача 9**

(Сила тяжести). Автомобиль массой (m+4)т движется в гору с ускорением (n/10)м/с2. Найти силу тяги, если уклон равен 30°, а коэффициент трения составляет 0,04.

**Задача 10**

(Сила трения). Тело массой m кг движется по горизонтальной плоскости под действием силы F=n Н. Угол =30°. Коэффициент трения между телом и плоскостью f=0,4. Чему равна сила трения между телом и плоскостью и как она направлена?

V

F

**ТР 4. Кинематика и динамика вращательного движения**

**Задача 1**

Маховик диаметром Д=2m м, вращается с частотой 100n об/мин. Масса маховика m т. Найти: угловую скорость вращения маховика; линейную скорость движения точек на ободе колеса V; кинетическую энергию маховика, считая его массу, сосредоточенной на ободе; выразить кинетическую энергию Wк маховика через его угловую скорость; момент инерции маховика относительно оси; кинетический момент маховика относительно оси.

**Задача 2**

Мотоциклист движется по цилиндрической стене, радиус которой (n+5)м. Коэффициент трения между стеной и колесами мотоцикла поперек движения колеса f=m/20. Найти наименьшую скорость мотоциклиста, при которой он не упадет (не соскользнет вниз по стенке). Масса мотоцикла с мотоциклистом составляет 500кг. Зависит ли наименьшая допустимая скорость от веса мотоцикла?

n+ +++

**Задача 3**

Автомобиль массой m т движется равномерно по выпуклому мосту с радиусом кривизны R=(50+n)м, имея скорость V=36км/ч. В какой точке моста давление будет наибольшим? Какая форма моста целесообразна: выпуклая или вогнутая? Установить max и min значения давлений автомобиля на мост. Каково влияние скорости автомобиля на силу его давления на мост?

R

**Задача 4**

Искусственный спутник вращается по круговой орбите на высоте n·10 км от поверхности планеты со скоростью m км/с. Радиус планеты равен 4000км. Чему равно ускорение свободного падения на поверхности планеты?

y

t c

7n

6n

5n

4n

3n

n

**Задача 5**

Материальная точка вращается по окружности. Зависимость угла поворота φ (t) во времени t задана графически. Построить графики зависимостей угловой скорости (t) и тангенциального ускорений а(t). В какие моменты времени угловая скорость минимальна, максимальна, равна 0?

1

**Задача 6**

Две материальные точки движутся по окружностям с радиусами R1=n м, R2=m м. Если линейные скорости точек равны, как соотносятся их центростремительные ускорения.



m

n

?

?

кг

**Задача 7**

К концам невесомой балки длиной =10м подвешены 2 груза m кг и n кг. В каком месте нужно поставить опору, чтобы балка находилась в равновесии?

кг

**Задача 8**

R

3м

4м

F2

F3

F1

К точке на внешней поверхности диска приложено 3 силы: F1=m Н; F2=n Н; F3=(m+n) H. Определить вращающий момент, действующий на диск.

**Задача 9**

Человек, открывая дверь, прикладывает силу F=nH, которая направлена под углом 60° к плоскости двери, при этом момент силы М=mH·м. Определить расстояние от ручки до петли вращения двери.

**Задача 10**

Труба массой (n+10) кг лежит на земле. Какую силу нужно приложить к одному из её концов, что бы его чуть приподнять?

**ТР 5. Статика. Энергетические характеристики.**

**Задача 1**

(Работа). Груз массой m т поднимается лебёдкой с ускорением а=n м/сек2 . Найти работу за первые 10 секунд от начала подъёма, мощность лебёдки, если её =0,4.

**Задача 2**

Ящик тянут по горизонтальному пути с силой F=n Н, под углом =60° к горизонту. Какая работа выполнена при перемещении ящика на m/2 км.

**Задача 3**

Найти мощность двигателя подъёмного крана, поднимающего груз массой (|m-5|+1) ц с постоянной скоростью V=n м/мин, если =0,8.

**Задача 4**

Тело падает с большой высоты из состояния покоя. Найти соотношение его потенциальной и кинетической энергии в самой верхней точке, в средней и самой низшей точке у земли. Высота Н=(100-n) м; масса тела m кг.

**Задача 5**

300

M

Груз массой (20+n) кг перемещается равномерно по горизонтальной плоскости под действием силы , направленной под углом = 60° к перемещению. Найти эту силу и произведённую работу, если коэффициент трения между грузом и плоскостью f=0.3. Тело прошло путь (10m) м за 1 час. Какова требуемая мощность тягового устройства, если его =0,4?

**Задача 6**

Вверх по наклонной плоскости тащат ящик массой (2n) кг с силой = 10mnH. Определить КПД наклонной плоскости.

**Задача 7**

Пуля вылетает из винтовки с начальной скоростью V0 = 2n·102 м/сек и падает на землю со скоростью в 2 раза меньшей. Какая работа затрачена на преодоления сопротивления среды при полёте пули, если её масса равна (m+5) г.

**Задача 8**

Тело массой m кг под действием постоянной силы разгоняется из состояния покоя до скорости n м/сек. Какую работу совершает при этом приложенная к телу сила.

**Задача 9**

Скорость мяча, ударившегося о стену, перед ударом была в 2 раза больше его скорости после удара. Какое количество теплоты Q выделилось при ударе, если перед ударом кинетическая энергия мяча Ек = 20n Дж.

**Задача 10**

Какую работу совершает спортсмен при беге на расстояние 100 м, если известна масса спортсмена (кг), сопротивление воздуха составляет 0,5 кг на 20 кг массы спортсмена?

**Задача 11**

Какая работа производится паром при поднятии молота весом m т на высоту (n+10) см, если  паровой машины равен 30%.

**Задача 12**

Какую работу производит лошадь при равномерном движении телеги весом m ц на расстояние (n·100) м, если коэффициент трения телеги f=0,2?

* 1. ***Контрольные работы***

**Раздел 1. Предмет и история биомеханики двигательной деятельности.**

Контрольная работа №1.

***Вопросы контрольной работы по пройденным темам: «Предмет, история развития и современное состояние биомеханики двигательной деятельности», «Биомеханика опорно-двигательного аппарата человека».***

**В – I**

1.Дайте определение биомеханике двигательной деятельности, её основные задачи.

Раскройте историю возникновения и развития биомеханики двигательной деятельности.

2. От чего зависит величина статической силы (Fo), проявляемая спортсменом в изометрическом режиме? Отобразите статическую силу (Fo) на графике Хилла зависимости «сила – скорость».

Как влияет последовательность смены уступающей и преодолевающей работ в различных суставах биокинематической цепи на силу действия человека?

3. В какой момент сокращения мышцы можно зарегистрировать изменение ее силы тяги? Описать с помощью модели мышцы.

4. Как связаны скорость укорочения мышцы и сила ее тяги? Докажите графически с описанием разновидностей работы мышц.

5. Влияет ли степень растянутости мышцы на их силу тяги? Если влияет, то почему?

6. Как с точки зрения биомеханики раскрыть понятие момента силы тяги мышц? Когда она возникает? Определение. Рисунок.

7. Что показывает график одной из характеристических зависимостей «сила – длина» описывающая закономерности мышечного сокращения. Зарисовать. Объяснить.

**В – II**

1. Что из себя представляют упрощенные модели тела человека в биомеханике? Дать определения. Зарисовать.

2. Почему перед выполнением упражнений мышцы необходимо разогревать?

3. Чем представлены в биомеханической системе биокинематические цепи? Дать определение. Каков в них характер работы?

Зависит ли сила действия спортсмена от суставных углов биокинематической цепи?

4. За счет чего происходит увеличение скорости продвижения по дорожке в беге? Раскрыть механизм накопления энергии колебаний. Дать определение этому явлению.

5. Наиболее ярко показывает влияние упругих свойств мышц на результат движений человека сравнение вертикальных прыжков, совершаемых различными способами: из статического положения; с подседом; немедленно следующие за приземлением с высоты 0,2 – 1,0м. Все прыжки совершаются с максимальным усилием. Когда высота прыжка окажется больше? Почему?

6. Как связаны скорость укорочения мышцы и сила ее тяги? Докажите графически с описанием разновидностей работы мышц.

7. Дать определение понятию число степеней свободы. Зарисовать. На примере плеча.

**Контрольная работа №2.**

**Вопросы для закрепления знаний по темам: «Биомеханика опорно-двигательного аппарата человека», «Биомеханика физических качеств», «Биомеханика устойчивости» и др.**

**КРОССВОРД № 1**

**По горизонтали**.1.Человек, развитие которого было ускоренным по сравнению с нормой. 3. Привычно реализуемая человеком поза. 5. сила, с которой тело под действием силы тяготения и инерционных сил действует на опору. 6. Особый вид функционального состояния человека, временно возникающий под влиянием продолжительной или интенсивной работы и приводящий к снижению ее интенсивности. 7. Скорость изменения силы. 8. Генетически заложенные особенности организма, которые по ходу естественного развития и упражнениями развиваются в двигательные способности. 10. механизм энергопродукции с выделением молочной кислоты. 13. процесс возбуждения посредством нервных импульсов органов, тканей, нервных центров. 15. Физическое качество по В.Б. Коренбергу, характеризующее свойство ОДА без повреждений потенциально разрушающие воздействия на него. 17. Исследовательский метод, основанный на измерении механической работы. 18. Фаза двигательной реакции

предшествующая движению, в которой происходит возбуждение мышцы, в ней начинается развиваться напряжение, подтягивается до этого момента несколько «провисающее» сухожилие. 19. Скрытая фаза реакции.

**По вертикали**. 2. Процесс восприятия организмом информации об его внутреннем состоянии и внешней действительности, передачи этой информации от периферии к центру, а также перекодирование этой информации в субъективные сенсорные ощущения, восприятия, образы. 4. Сократительная единица мышцы, повторяющаяся часть миофибриллы. 7. Физическое качество, характеризующее степень подвижности в основных суставах. 9. Релаксация мышцы, прекращение ее напряжения. 11. Окончания чувствительных нервных волокон или специализированные клетки, преобразующие раздражение, наносимое раздражителем, в нервные импульсы, которые передаются в ЦНС. 12. Часть опорно-двигательного аппарата, приводящий его в движения.14. Явление «содружественного», согласованного для выполнения какой-либо функции действия разных органов и систем. 16. Устройство для измерения углов.

**КРОССВОРД № 2**

**По горизонтали**.1. Режим работы мышцы. 5. Комплекс индивидуальных анатомических и физиологических особенностей организма. 7. Анатомическая система у человека и животных, осуществляющий первичную реакцию на раздражители из внешней или внутренней среды. 8. характеристика механического свойства тела, определяемая максимальной величиной их неразрушающей относительной деформации.

. 10. Физическое качество по В.Б. Коренбергу, как мера способности быстро восстанавливать механическую работоспособность. 11. Совокупность актиновых и миозиновых нитей в саркомерах.14. Двигательная реакция, где одному раздражителю отвечает одно двигательное проявление. 19. Физическое качество по В.Б. Коренбергу, как свойство организма выражающаяся в том или ином уровне способности быстро напрягать и расслаблять мышцы. 20. способность человека или животного к освоению и осуществлению сложнокоординированных действий, способность благодаря этому выходить из затруднительных двигательных ситуаций.

**По вертикали.** 2. Свойство тел возвращать исходную форму после воздействия нарушающей деформации. 3. Скалярная характеристика состояния тела, определяющего его потенциальную способность совершать работу. 4. Угол, образованный между двумя подвижными звеньями. 6. Одно из проявлений гибкости, осуществляемая в каждом суставе только посредством напряжения мышц. 9. Специализированная нервная клетка, иннервирующая некоторую совокупность мышечных волокон. 12.Механизм энергообеспечения с участием кислорода. 13.Генетически заложенные особенности организма, которые по ходу естественного развития и упражнениями развиваются в двигательные возможности. 15. Время, за которое: возбуждается рецептор, возбуждение по центростремительным нервным путям в центральную нервную систему, где сигнал обрабатывается, трансформируется в возбуждение на нужные мотонейроны, импульсы мотонейронов проходят нервно-мышечным синапсам, выделяется медиатор и деполяризуются постсинаптические мембраны мышечных волокон. 16. взаимное расположение звеньев тела. 17. Физические качества, характеризуемые максимально быстрым выполнением действий за данный отрезок времени. 18. Более высокие функциональные возможности левой руки по сравнению с правой.

**КРОССВОРД № 3**

**По горизонтали.** 1. Физическое качество по В.Б. Коренбергу, как мера способности быстро восстанавливать механическую работоспособность. 10. Сократительная единица мышцы, повторяющаяся часть миофибриллы. 12. Гибкость, определяемая подвижностью в суставах под внешним воздействием, а не только под действием сил тяги мышц. 14. Взаимное расположение звеньев тела. 15. Физическое качество, характеризуемое противостоять окружающим воздействиям и преодолевать их. 16. Релаксация мышцы, прекращение ее напряжения. 18. Вся система информационного обеспечения организма работой органов чувств (анализаторов). 19. Комплекс индивидуальных анатомических и физиологических особенностей организма.

**По вертикали**. 2.Исследовательский метод, основанный на измерении механической работы. 3. Вероятностное заключение в ходе развития процесса в некоторой ограниченной области или ограниченном временном интервале о развитии этого процесса в другой области или в другом временном интервале. 4. Белок, из молекул которого состоят так называемые толстые сократительные нити. 5. Механизм энергообеспечения без выделения молочной кислоты. 6. Скорость изменения силы. 7. Процесс восприятия организмом информации об его внутреннем состоянии и внешней действительности, передачи этой информации от периферии к центру, а также перекодирование этой информации в субъективные сенсорные ощущения, восприятия, образы. 8. Способность выполнять группу двигательных заданий или какие-то конкретные. 9. Свойство человека лучше владеть правой рукой. 11. Двигательная реакция, где одному раздражителю отвечает несколько двигательных проявлений. 13. Привычно реализуемая человеком поза.

15. Угол, образованный между двумя подвижными звеньями. 17. Скрытая фаза реакции.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Кроссворд №1 | | | | | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 9 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 7 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 8 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2 |  |  |  |  |  |  | 10 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | 4 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  | 3 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 11 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 6 |  |  | 12 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  | 5 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  | 14 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 16 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 15 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  | 13 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  | 17 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 18 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 19 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 4 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Кроссворд №2 | | | | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 6 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2 |  |  | 3 |  | 5 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 13 |  |  |  |  |  |  | 17 |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  | 7 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 9 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  | 8 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 14 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 15 |  | 16 |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 10 |  |  |  |  |  |  | 12 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 18 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 11 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 19 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | 20 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  | | | | | |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 11 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 9 |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 10 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 14 | 13 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 12 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 4 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 6 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2 |  |  | 3 |  |  |  |  |  |  |  |  | 7 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 8 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1 |  |  |  |  |  |  | 5 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 15 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  | 17 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  | 16 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  | 18 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  | 19 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Кроссворд № 3

**Контрольная работа №3.**

**Вопросы контрольной работы - теста по теме: «Биомеханические характеристики движений человека».**

**Раздел 2. Основные понятия биомеханики.**

**В - I**

**1. В механике сила - это:**

1. мера механической энергии тела
2. мера механического действия одного тела на другое
3. мера результата механического взаимодействия тел

**2. Мгновенная скорость - это:**

1. первая производная пути по времени
2. вторая производная пути по времени
3. третья производная пути по времени

**3. Момент силы - это:**

1. мера времени приложения силы
2. мера силы, приложенной в течение заданного времени
3. мера вращающего действия приложенной силы
4. мера времени вращающего действия силы

**4. Момент пары (сил) - это:**

1. мера вращающего действия пары (пары сил)
2. мера времени приложения пары (пары сил)
3. мера времени вращающего действия пары (пары сил)
4. мера времени вращения тела под действием пары (пары сил)

**5. Момент силы численно равен:**

1. роизведению модуля силы на расстояние от точки ее приложения до оси вращения (плечо рычага d): L(F) = F·L
2. произведению модуля силы на расстояние от ее линии действия до оси вращения (плечо силы 1): M(F) = F·d
3. частному от деления модуля силы на расстояние от ее линии действия до оси вращения (плечо силы 1): M(F) = F/L
4. частному от деления модуля силы на расстояние от точки F ее приложения до оси вращения (плечо рычага d): M(F) =F/d

**6. Плечо силы - это:**

1. расстояние от точки приложения силы к телу до оси вращения
2. квадрат расстояния от точки приложения силы до оси вращения
3. квадрат расстояния от линии действия силы до оси вращения
4. расстояние от линии действия силы до оси вращения
5. произведение модуля силы и расстояния от ее линии действия до оси вращения

**7. Импульс силы - это:**

1. мера действия силы в течение рассматриваемого отрезка времени
2. величина силы в рассматриваемое мгновение
3. результат действия силы по сигналу
4. мера действия силы в очень краткий промежуток времени

**8. Момент импульса пары - это:**

1. мера вращающего действия пары (пары сил) в течение рассматриваемого отрезка времени
2. мера продолжительности приложения пары (пары сил) к рассматриваемому телу
3. момент времени, на который пришлось приложение к телу пары (пары сил)
4. результат воздействия на тело пары (пары сил) в течение очень короткого промежутка времени

**9. Количеством движения называют величину:**

1. m·v·h
2. m·v

**10. Момент количества движения называют также:**

1. живой силой, энергией, кинетическим моментом
2. полным перемещением тела, моментальной работой
3. кинетическим моментом, моментом тела
4. моментом тела, моментом инерции, моментом скорости

**11. Принцип однородности пространства гласит:**

1. пространство всюду одинаково по своему происхождению
2. во всех точках пространства его свойства применительно к действию законов механики одинаковы
3. принципы механики в пространстве одного рода, но законы механики проявляются по – разному
4. мы с пространством с позиции механики – одного рода

**12. Принцип суперпозиции (независимого действия) сил гласит:**

1. силы в механике занимают особенно заметные позиции
2. в определенных позициях скорость тела не зависит от действия приложенных к нему сил
3. в особо важных с точки зрения механики позициях тела действие приложенных к нему сил не зависит от их направления
4. действие каждой приложенной к телу силы не зависит от действия других сил, также приложенных к этому телу

**13. Принцип суперпозиций сил (независимого действия сил) позволяет:**

1. арифметически суммировать силы и момент сил, умножать и делить силы друг на друга и на другие величины
2. геометрически суммировать и разлагать силы, моменты сил, производные от них величины, умножать и делить их на скаляр
3. суммировать силы с моментами сил, импульсы сил с моментами импульсов сил, арифметически суммировать и разлагать силы

**14. II закон механики применительно к вращательному движению**

**выражается уравнениями**

(где M(F) – вращающий момент, I – момент инерции тела, w – его угловая скорость, е – его угловое ускорение, m – его масса, v – его скорость):

1. M(F)t=I"·w"- I'·w'; M(F) = I·е
2. Ft=m"·v"- m'·v'; F=m·a
3. M(F)=I·w

**15. Как называют производную скорости** (по времени)?

1. путь
2. перемещение
3. траектория
4. ускорение

**16. Момент инерции тела - это:**

1. мера продолжительности вращения тела
2. мера инерционности тела в его вращательном движении
3. момент начала инерционного движения тела
4. мера инерционности тела в его поступательном движении

**17. Как соотносятся момент инерции тела относительно заданной оси и моменты инерции его частей или материальных точек относительно той же оси?**

1. момент инерции тела равен сумме моментов инерции всех его частей либо материальных точек относительно той же оси
2. момент инерции тела равен полупроизведению моментов инерции всех его частей либо точек относительно той же оси
3. момент инерции тела равен полусумме моментов инерции всех его частей либо точек относительно той же оси
4. момент инерции тела равен удвоенной сумме моментов инерции всех его частей либо точек относительно той же оси

**18. Какова расчетная формула момента инерции однородного тонкого стержня (массой m и длиной L) относительно оси, проходящей перпендикулярно ему через его конец?**

1. I=m·L2
2. I=1/12·m·L
3. I=1/3·m·L2
4. 0,3 m·L
5. I=2·m·L

**19. Потенциальная энергия тела в гравитационном поле земли равна:**

1. Е=m·v·h
2. E=m·g·h
3. E=m·g2

**20. Кинетическая энергия тела в его вращательном движении равна:**

(m – масса тела, v – его скорость, I – его момент инерции, w – его угловая скорость):

1. 

2. *Е=m·I·w2*

3.



4*. E=2·I·w*

**21. Механическая мощность** ( при поступательном движении) - **это**:

1. мера действия силы на рассматриваемом пути, численно равная (N=F·S) или мера действия силы при подержании некоторой скорости в течение некоторого времени (N=F·v·t)
2. мера скорости производства силой работы, численно равная работе за единицу времени (N=A/t) или производной от работы по времени (N=dA/dt=F·dS/dt=F·v)
3. мера действия силы за рассматриваемый промежуток времени (N=F·t=m"·v"- m'·v')

**22. Реальная сила инерции - это:**

1. сила, с которой ускоряемое тело воздействует на ускоряющее
2. сила, с которой ускоряющее тело воздействует на ускоряемое
3. сила, приложенная к центру масс ускоряемого тела
4. сила, заставляющая тело двигаться по инерции

**23. По формуле F=-m·a рассчитывают:**

1. тормозящую силу
2. ускоряющую силу
3. силу инерции
4. центростремительную силу

**24. По формуле (I –момент инерции, ω – его скорость):**



1. Мощность при вращательном движении
2. Работу при вращательном движении
3. Мощность при поступательном движении
4. Кинетическую энергию вращательного движения

**25. Уравнение равновесия рычага**(**F - сила, v - линейная скорость, Мо- вращающий момент):**

1. Fl+F2+...+Fn = 0
2. V1+ V2 +...+ Vn = 0
3. Mo1+Mo2+...+Mon = 0
4. Mo1+Mo2+...+Mon= Мо равнодейств.

**ВАРИАНТ - II**

**1. В механике скорость - это:**

1. мера прохождения пути за единицу времени
2. вторая производная пути по времени
3. среднее пропорциональное между силой и ускорением

**2. Средняя скорость - это:**

1. скорость тела на середине пути
2. скорость, равная половине максимальной, либо вдвое большая минимальной
3. величина скорости, умножая которую на время, затраченное на прохождение пути, получим его величину

**3. Пара сил это:**

1. две равные силы
2. две равные параллельные силы
3. две равные перпендикулярно направленные силы
4. две равные антипараллельные силы

**4. Вращающий момент это:**

1. время, за которое тело приобрело отмеченную скорость вращения (угловую скорость)
2. момент времени, в который началось изменение скорости вращения тела (угловой скорости)
3. обобщающее обозначение момента силы и момента пары сил (пары)
4. соотношение моментов силы и пары сил (пары)

**5. Момент пары численно равен:**

1. произведению модулей сил пары и расстояния между силами (плечо пары?) M(F'F") = F'· F"· L
2. произведению модуля одной (любой) из сил пары на расстояния между линиями действия этих сил (плечо пары) M(F'F")= F'·L = F"·L
3. частному от деления произведения модулей сил пары на расстояние между силами пары (плечо пары?)
4. частному от деления модуля одной из сил пары на расстояние между линиями действия этих сил (плечо пары?)

**6. Плечо пары (пары сил) - это:**

1. произведение модулей обеих сил и расстояния между их линиями действия
2. расстояние между линиями действия сил пары
3. произведение модуля одной из сил пары и расстояния ее от оси вращения
4. расстояние между точками приложения сил пары

**7. Момент импульса силы - это:**

1. момент времени, на который приходится приложение к телу импульса силы
2. продолжительность приложения к телу импульса силы
3. мера вращающего действия силы (момента силы) в течение рассматриваемого отрезка времени
4. мера изменения вращательного движения в результате действия момента силы или момента пары сил

**8. Производная силы по времени ("усиление") - это:**

1. результат действия силы на тело
2. мера действия силы на тело в течение рассматриваемого отрезка времени
3. изменение скорости тела в результате приложения силы
4. скорость (быстрота) изменения силы в рассматриваемый момент времени

**9. «Количество движения» называют также:**

1. живой силой, энергией
2. импульсом тела, импульсом
3. импульсом момента силы, моментом импульса
4. средней скоростью, линейной скоростью

**10. Кинетическим моментом называют величину:**

1. m · v2
2. I·w
3. m·v

**11. Принцип изотропности пространства гласит:**

1. пространство обладает применительно к механике одинаковыми свойствами по всем направлениям
2. если пространство не трогать, оно остается пассивным
3. в пространстве имеются тропы, по которым материальные тела перемещаются в соответствии с законами механики
4. пространство изменяется в связи с расположением в нем гравитационных масс

**12. Принцип Галилея (независимости движений) гласит:**

1. скорость сложного движения точки не зависит от скоростей, составляющих его простых движений
2. скорость точки при ее сложном движении равна сумме скоростей, составляющих его относительных движений
3. движение тела при ее сложном движении не зависит от соотношения скоростей, составляющих его движений
4. скорости материальных точек в простых движениях не зависят от их масс

**13. II закон механики применительно к поступательному движению выражается уравнениями:**

1. Ft=I·w
2. M(F)·t=I·w; M(F)=I
3. Ft=m"·v"- m'·v'
4. F=m·a

**14. Ускорение - это:**

1. мера скорости (быстроты) изменения скорости
2. мера скорости (быстроты) изменения пути
3. мера пути, пройденного за единицу времени
4. мера скорости в единицу времени

**15. Как называют производную пути по времени?**

1. перемещение
2. траектория
3. скорость
4. ускорение

**16. Численное значение момента инерции точки определяют по формуле:**

1. I=m·r
2. I=m·r2
3. I=m2·r

**17. Какова формула Штейнера (Гюйгенса)?**

1. Io=Iц·m·r2
2. Io=Iц- m·r
3. Io=Iц+m·r
4. Io=Iц+m·r2
5. Io= r2

**18. Какова расчетная формула момента инерции однородного тонкого стержня (массой m и длиной L) относительно оси, проходящей перпендикулярно ему через его середину?**

1. I=3·m2·L
2. I= 1/12·m·L2
3. I=12·m·L2
4. I= 1/3·m·L2

**19. Кинетическая энергия тела в его поступательном движении равна:**

1. E=m·g·h
2. Е= m·v2/2
3. Е=m·v·t

**20. Механическая работа - это:**

1. мера действия силы на рассматриваемом пути
2. мера действия силы за рассматриваемое время
3. мера скорости изменения энергии тела
4. произведение приложенной к телу силы и его скорости

**21. Угловая скорость - это:**

1. мера скорости вращения тела
2. мера изменения угла поворота тела
3. угол, на который повернулось тело
4. скорость на участке траектории от угла до угла ломаной линии

**22. Фиктивная сила инерции - это:**

1. сила F=-m·a, якобы приложенная к центру масс ускоряющего тела
2. сила F=-m·a, якобы приложенная к центру масс ускоряемого тела
3. сила F=-m·a, с которой ускоряющее тело якобы воздействует на ускоряемое
4. сила F=-m·a, с которой ускоряемое тело якобы воздействует на ускоряющее

**23. По формуле ?=I·w рассчитывают:**

1. мощность во вращательном движении
2. приращение кинетического момента тела
3. кинетический момент тела
4. приложенный к телу момент импульса

**24. Формула Mo· t =(I2·w2) -(I1·w1) соответствует:**

(w - угловая скорость, 2 - конечные, 1 - начальные)

1. Первому закону механики (для вращательного движения)
2. Второму закону механики (для вращательного движения)
3. Третьему закону механики (для вращательного движения)
4. Теореме Вариньона

**25. По формуле ?=m·ω2·r рассчитывают (ω – угловая скорость, r - радиус)**

1. Величину центростремительного и центробежного ускорения
2. Величину центростремительной силы
3. Величину кинетического момента
4. Величину момента импульс

**КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ:**

- оценка **«отлично»** выставляется обучающемуся, если студент дает правильный ответ не менее, чем на 21 поставленный вопрос в предоставленном ему варианте;

- оценка **«хорошо»** выставляется обучающемуся, если студент дает правильный ответ на 17 поставленных вопросов в предоставленном ему варианте;

- оценка **«удовлетворительно»**, если студент дает правильный ответ на 15 поставленных вопросов в предоставленном ему варианте;

- оценка **«неудовлетворительно»**, если студент дает правильный ответ менее чем на 10 поставленных вопросов в предоставленном ему варианте.

***2.5. Рекомендации по оцениванию результатов достижения компетенций.***

По дисциплине предусмотрен экзамен. Экзаменационная программа приведена в разделе 2.1 настоящего ФОС. Перед экзаменом обязательно тестирование. Тесты приведены в разделе 2.2 настоящего ФОС.

В течение семестра на практических занятиях предусмотрены решения типовых разноуровневых задач (ТР), кейс-задач, ситуационных задач и выполнение практических работ в форме РГР. ТР, РГР, кейсы, ситуационные задачи и практические работы приведены в разделе 2.3 настоящего ФОС. Для допуска к экзамену студент должен сдать преподавателю протоколы с решением указанных задач и защитить их на контрольно-итоговых занятиях. Для закрепления знаний по дисциплине и активизации когнитивно-познавательной деятельности предусмотрен реферат с демонстрационной защитой.

Оценка достижения компетенций производится при проведении текущего внутри семестрового и промежуточного итогового в семестре контроля.

Типовые контрольные работы в рамках индикаторов достижения компетенций оцениваются при контроле в течении семестра и являются обязательными в соответствии с утвержденным в образовательной организации порядком промежуточной аттестации (как допуск к экзамену или как часть оценки при бально-рейтинговом контроле).

Промежуточный контроль по дисциплине осуществляется в форме экзамена. Демонстрационный экзаменационный билет представлен ниже.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **МГАФК**  **20\_\_ - 20\_\_ уч. год** | **Демонстрационный билет** | **Утверждаю.**  **Зав. кафедрой** |
| **Дисциплина: БИОМЕХАНИКА ДВИГАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**  **Направление подготовки: 49.03.04 Спорт** | | |
| 1. Что изучает биомеханика двигательной деятельности? Цель, задачи биомеханики двигательной деятельности? 2. Как вы понимаете, что представляет собой ОДА человека с точки зрения биомеханики? Что такое шарнирно-стержневая, шарнирно рычажная модели тела человека? 3. Перечислите механические основы, от которых зависит дальность полета спортивного снаряда? | | |

**КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ:**

- оценка **«отлично»** выставляется студенту, если:

• По всем вопросам билета студент даёт верный, чёткий, ясный, краткий ответ, строгие формулировки определений, законов, доказательств.

- оценка **«хорошо»** выставляется студенту, если:

• По всем вопросам билета студент даёт верный ответ, но формулировки определений, законов содержат «лишние» слова, не строги; отсутствует строгая логика в доказательствах.

- оценка **«удовлетворительно»** выставляется студенту, если:

• По отдельным вопросам билета студент способен сформулировать сущность понятий, определений, может записать формулировку закона, но не может дать строгие определения и доказательства.

- оценка **«неудовлетворительно»** выставляется студенту, если:

• Студент понимает сущность вопроса, раздел дисциплины, к которому вопрос относится, но не знает определений, формулировки законов, не может построить логику доказательств.

• Есть попытка ответить на вопрос на основе «привлечения», в принципе, имеющихся знаний из разных областей, даже далёких от настоящей дисциплины.

• Отсутствует ответ на вопрос.

СВОДНАЯ ТАБЛИЦА:

РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ: БИОМЕХАНИКА ДВИГАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Формируемые компетенции | Соотнесенные профессиональ-ные стандарты | Трудовые функции (при наличии) | ЗУН | Индикаторы достижения |
| **ОПК-1.**  Способен планировать содержание занятий физической культурой и спортом в рамках сферы спортивной подготовки, сферы образования с учетом положений теории физической культуры, теории спорта, анатомо-морфологических, физиологических и психических особенностей занимающихся различного пола и возраста. | **05.003 Т:**  B/01.6, B/02.6  **05.012 ТП:**  А/03.6 | **05.003 Т:**  **B/01.6** Отбор занимающихся и оценка их перспективности в достижении спортивных результатов по виду спорта  **B/02.6** Планирование, учет и анализ результатов спортивной подготовки занимающихся по виду спорта  **05.012 ТП:**  **А/03.6** Проведение занятий физической культурой и спортом | **Знания** | **Действия:**  Выполняет биомеханический анализ статических положений и движений спортсмена с целью проведения отбора занимающихся, планирования спортивной подготовки.  **Знать:**  Разделы физики. Механику: кинематику, динамику, статику.Законы механики, при решении физических задач в спорте.  Биомеханические технологии формирования и совершенствования движений человека с заданной результативностью, в том числе:  -Предмет, цель, задачи, историю развития биомеханики.  - Механические характеристики тела человека и его движений.  - Биомеханические особенности опорно-двигательного аппарата человека.  - Биомеханику статических положений и различных видов движений человека.  - Состав биомеханических испытаний, тестов для всех гендерных и возрастных групп.  **Уметь:**  - Определить приемы и способы рациональной техники двигательных действий при выполнении комплексов спортивных упражнений, с учетом физиологической характеристики нагрузки, анатомо-морфологических и психологических особенностей занимающихся различного пола и возраста; определить уровни оптимальных показателей результатов, причины более низких показателей в конкретных условиях и рекомендовать действия улучшения результатов.  -Применять биомеханические технологии формирования и совершенствования движений человека с заданной результативностью.  - Планировать деятельность проведения консультирования и тестирования по выполнению требований для различных видов физкультурно-спортивных испытаний. |
| Фундаментальные законы физики, как науки о наиболее общих законах и свойствах материального мира.  Основные методы и подходы к решению физических задач в спорте на основе фундаментальных законов механики, биомеханических особенностей опорно-двигательного аппарата человека.  Биомеханических технологий формирования и совершенствования движений человека с заданной результативностью, в том числе:  − предмет, цель, задачи и историю развития биомеханики;  − механические характеристики тела человека и его движений;  − биомеханические основы развития физических качеств;  - основы биомеханического контроля. |
| **Умения:** |
| Применять фундаментальные законы физики и биомеханики при планировании и отработке различных упражнений в спортивной тренировке, технологии формирования и совершенствования движения человека с заданной результативностью, законы обмена и сохранения энергии, в том числе:  − определять биомеханические характеристики тела человека и его движений;  − оценивать эффективность статических положений и движений человека. |
| **Навыки и/или опыт деятельности:** |
| Использовать фундаментальные законы механики при решении задач в спортивной практике, при составлении комплексов упражнений с учетом двигательных особенностей, функционального состояния и возраста занимающихся.  Биомеханический анализ статических положений и движений человека, в том числе:  − опыт применения биомеханического контроля движений, совершенствования двигательных действий и повышения уровня спортивной подготовки;  − опыт выявления биомеханических закономерностей совершенствования двигательных действий;  − прогнозирование тенденций изменения параметров техники выполнения спортивных упражнений. |
| **ОПК-4.**  Способен развивать физические качества и повышать функциональные возможности спортсменов и обучающихся в соответствии со спецификой вида спорта, осуществлять психолого-педагогическое сопровождение в сфере спортивной подготовки и сфере образования. | **05.003 Т:**  B/05.6,  B/07.6  **05.012 ТП:**  А/03.6 | **05.003 Т:**  **B/05.6** Проведение тренировочных занятий с занимающимися по виду спорта (группе спортивных дисциплин)  **B/07.6** Оказание консультационной поддержки тренерам и занимающимся по видам спорта  **05.012 ТП:**  **А/03.6** Проведение занятий физической культурой и спортом | **Знания** | **Действия:**  Выполняет биомеханические расчеты для оценки и анализа статических положений и движений тела спортсмена и его сегментов, с целью повышения спортивного мастерства.  **Знать:**  Механическое описание двигательной деятельности спортсмена.  **Уметь:**  -Выполнять построение шарнирно-стержневой модели тела спортсмена (на бумаге и компьютере) с целью изучения его биомеханических особенностей.  -Рассчитывать положение общего центра масс спортсмена аналитическим способом.  -Выполнять построение промера по координатам.  - Проводить расчет и векторное измерение скорости.  - Рассчитывать момент силы на модели спортсмена.  -Определять величины сил, действующих на нижние конечности спортсмена при различных стойках.  -Выполнять расчет устойчивости тела спортсмена по модели.  -Проводить статический анализ моментов сил в многозвенной модели тела спортсмена.  - Определять моменты инерции биозвеньев и всего тела по биокинематической схеме физического упражнения.  - Проводить описание физического упражнения на основе биомеханических понятий. |
| Биомеханических технологий формирования и совершенствования движений человека с заданной результативностью, в том числе:  − биомеханические основы развития физических качеств;  − биомеханические особенности опорно-двигательного аппарата человека;  − биомеханику статических положений и движений человека;  - биомеханические особенности моторики человека;  - биомеханику различных видов движений человека;  - биомеханические аспекты формирования и совершенствования двигательных действий человека;  − биомеханические рекомендации формирования и совершенствования двигательных действий человека. |
| **Умения:** |
| Определить приемы и способы рациональной техники двигательных действий при выполнении комплексов спортивных упражнений, с учетом физиологической характеристики нагрузки, анатомо-морфологических и психологических особенностей спортсменов различного пола и возраста. |
| **Навыки и/или опыт деятельности:** |
| Определения уровни оптимальных показателей результатов, причины более низких показателей в конкретных условиях и рекомендовать действия улучшения результатов. |