Министерство спорта Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

«Московская государственная академия физической культуры»

1. Кафедра Биомеханики и информационных технологий

|  |  |
| --- | --- |
| СОГЛАСОВАНОНачальник Учебно-методического управления к.п.н. А.С. Солнцева\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_«14» мая 2019 г. | УТВЕРЖДЕНОПредседатель УМКпроректор по учебной работек.п.н., профессор А.Н Таланцев\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_«14» мая 2019 г.  |

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Биомеханика двигательной деятельности»**

**Б1.О.20**

**Направление подготовки**

49.03.02 Физическая культура для лиц с отклонениями в состоянии здоровья

(адаптивная физическая культура)

***ОПОП:***

 «Физическая реабилитация»

«Лечебная физическая культура»

«Адаптивный спорт»

**Квалификация выпускника**

Бакалавр

**Форма**

**обучения:** очная/заочная

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| СОГЛАСОВАНОДекан факультета дневной формы обучения, к.п.н., доцент\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_С.В. Лепешкина «14» мая 2019 г. | СОГЛАСОВАНОДекан факультетазаочной формы обучения,к.п.н., профессор\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_В.Х Шнайдер«14» мая 2019 г. | Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры (протокол № 9,«16» апреля 2019г.)Заведующий кафедрой, к.п.н., профессор А.Н. Фураев\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_«16» апреля 2019г. |

**Малаховка 2019**

Рабочая программа разработана в соответствии с ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 49.03.02 Физическая культура для лиц с отклонениями в состоянии здоровья (адаптивная физическая культура), утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 942 от 19 сентября 2017 года.

**Составители рабочей программы:**

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

**Рецензенты:**

Фураев А.Н. к. п. н. профессор \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Осадченко И.В, к.б.н., доцент \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Ссылки на используемые в разработке РПД дисциплины профессиональные стандарты (в соответствии с ФГОС ВО 49.03.02):**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Код ПС** | **Профессиональный стандарт** | **Приказ Минтруда России** | **Аббрев. исп. в РПД** |
| **05 Физическая культура и спорт** |
| 05.002 |  ["Тренер по адаптивной физической культуре и адаптивному спорту"](http://internet.garant.ru/document/redirect/72232870/0) | Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 02 апреля 2019 г. N 199н | **Т АФК** |
| 05.004 |  ["Инструктор-методист по адаптивной физической культуре и адаптивному спорту "](http://internet.garant.ru/document/redirect/70753338/0) | Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 02 апреля 2019 г. N 197н | **ИМ АФК** |

1. изучениЕ дисциплины НАПРАВЛЕНО НА формирование следующих компетенций:

ОПК – 4 Способен осуществлять контроль с использованием методов измерения и физического развития, функциональной подготовленности, психического состояния занимающихся, с учетом нозологических форм заболеваний занимающихся.

ОПК – 12 Способен проводить исследования по определению эффективности различных сторон деятельности в сфере адаптивной физической культуры с использованием современных методов исследования.

ОПК – 13 Способен планировать содержание занятий с учетом положений теории физической культуры, физиологической характеристики нагрузки, анатомо-морфологических и психологических особенностей занимающихся различного пола и возраста, нозологических форм заболеваний занимающихся.

РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Соотнесенные профессиональные стандарты | Формируемые компетенции |
| **Знания:** | **05.002** **Т АФК:**D/02.6, Е/01.6**05.004** **ИМ АФК:**B/01.6, B/02.6, B/04.6, C/01.6, С/03.6 | ОПК – 4ОПК – 12ОПК – 13 |
| 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;− биомеханические особенности опорно-двигательного аппарата человека;− биомеханические рекомендации формирования и совершенствования двигательных действий человека;− биомеханику статических положений и динамических движений человека. |
| **Умения:** | **05.002** **Т АФК:**D/02.6, Е/01.6**05.004** **ИМ АФК:**B/01.6, B/02.6, B/04.6, C/01.6, С/03.6 | ОПК – 4ОПК – 12 ОПК – 13 |
| Применять биомеханические технологии формирования и совершенствования движений человека с заданной результативностью, в том числе:− определять биомеханические характеристики тела человека и его движений;− оценивать эффективность статических положений и движений человека. |
| **Навыки и/или опыт деятельности:** | **05.002** **Т АФК:**D/02.6, Е/01.6**05.004** **ИМ АФК:**B/01.6, B/02.6, B/04.6,C/01.6, С/03.6 | ОПК – 4ОПК – 12 ОПК – 13 |
| Биомеханический анализ статических положений и движений человека, в том числе:− опыт применения биомеханического контроля движений, совершенствования двигательных действий и повышения уровня подготовки в ИВАС;− опыт выявления биомеханических закономерностей совершенствования двигательных действий;− прогнозирование тенденций изменения параметров техники выполнения спортивных упражнений; |

1. Место дисциплины в структуре Образовательной Программы:

Дисциплина в структуре образовательной программы относится кобязательной части.

В соответствии с рабочим учебным планом дисциплина изучается во 4-ом семестре очной формы обучения и во 3-ем семестре заочной формы обучения. Вид промежуточной аттестации: экзамен.

1. Объем дисциплины и виды учебной работы:

*очная форма обучения*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Вид учебной работы | Всего часов | семестры |
| 3 |
| **Контактная работа преподавателя с обучающимися** | **42** | **42** |
| В том числе: |  |  |
| Лекции | 14 | 14 |
| Практические занятия  | 28 | 28 |
| Промежуточная аттестация: экзамен | экзамен | + |
| **Самостоятельная работа студента,** *в том**числе:**-выполнение расчетно-графической работы;* *-подготовка к экзамену – 18 час.* | **66** | **66** |
| **Общая трудоемкость** | **часы** | **108** | **108** |
| **зачетные единицы** | **3** | **3** |

*заочная форма обучения*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Вид учебной работы | Всего часов | семестры |
| 3 |
| **Контактная работа преподавателя с обучающимися** | **12** | **12** |
| В том числе: |  |  |
| Лекции | 6 | 6 |
| Практические занятия  | 6 | 6 |
| Промежуточная аттестация экзамен | экзамен | + |
| **Самостоятельная работа студента, в том числе***:**-выполнение расчетно-графической работы;* | **96** | **96** |
| **Общая трудоемкость** | **часы** | **108** | **108** |
| **зачетные единицы** | **3** | **3** |

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. Особенности анализа двигательной деятельности в ИВАС. Методы биомеханики. | 3 |
| 2 | Основные понятия биомеханики | Кинематика и динамика движений человека. ***Кинематические характеристики.*** Пространственные характеристики поступательного движения: координаты точек тела, траектория движения, путь, перемещение, амплитуда, размах. Временные характеристики: общее время движения, момент времени, темп, ритм. Пространственно-временные характеристики: линейные и угловые скорости и ускорения. ***Динамические характеристики.***Инерционные характеристики: масса, момент инерции. Силовые характеристики: 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. Изменения расположений центров тяжести, масс при травмах и заболеваниях ОДА. Учет последствий неправильных нагрузок при патологиях ОДА.  | 7 |
| 3 | Биомеха-нические аспекты формирования и совершенствования двигатель-ных действий человека | 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.Особенности формирования и совершенствования двигательных действий при нарушениях ОДА. | 22 |
| 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. Биомеханические особенности моторики при нарушениях ОДА. | 22 |
| 5 | Основы биомеханического контроля | Понятие метода исследования. Этапы измерений. Состав измерительной системы. Оптические методы исследования. Динамометрия. Акселерометрия. Электромиография. | 24 |
| 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. Особенности наземных локомоций при нарушениях ОДА.***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.Тренажеры и тренировочные приспособления для ИВАС.Биомеханические методы и средства вывода спортсменов на рекордную результативность.Биомеханические методы и средства реабилитации при нарушениях ОДА. | 30 |

1. РАЗДЕЛЫ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ:

очная форма обучения

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование разделов дисциплины | Виды учебной работы | Всегочасов |
| Л | ПЗ | СРС |
| 1. | Предмет и история биомеханики | 1 | - | 2 | 3 |
| 2. | Основные понятия биомеханики | 1 | 2 | 4 | 7 |
| 3. | Биомеханические аспекты формирования и совершенствования двигательных действий человека | 2 | 6 | 14 | 22 |
| 4. | Биомеханические особенности моторики человека | 2 | 6 | 14 | 22 |
| 5. | Основы биомеханического контроля | 4 | 6 | 14 | 24 |
| 6. | Биомеханические технологии формирования и совершенствования движений с заданной результативностью | 4 | 8 | 18 | 30 |
|  | Итого | 14 | 28 | 66 | 108 |

заочная форма обучения

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование разделов дисциплины | Виды учебной работы | Всегочасов |
| Л | ПЗ | СРС |
| 1. | Предмет и история биомеханики | 0,5 | - | 2,5 | 3 |
| 2. | Основные понятия биомеханики | 0,5 | - | 6,5 | 7 |
| 3. | Биомеханические аспекты формирования и совершенствования двигательных действий человека | 1 | 1 | 20 | 22 |
| 4. | Биомеханические особенности моторики человека | 1 | 1 | 20 | 22 |
| 5. | Основы биомеханического контроля | 1 | 2 | 21 | 24 |
| 6. | Биомеханические технологии формирования и совершенствования движений с заданной результативностью | 2 | 2 | 26 | 30 |
|  | Итого | 6 | 6 | 96 | 108 |

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 (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 (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 |

**6.2. 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 (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 (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 (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 (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 (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 (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 (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 (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 (дата обращения: 23.01.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей  | 1 | - |

1. Перечень ресурсов информационно-коммуникационной сети «Интернет», необходимый для освоения дисциплины (модуля). Информационно-справочные и поисковые системы, профессиональные базы данных.
2. Электронная библиотечная система ЭЛМАРК (МГАФК) <http://lib.mgafk.ru>
3. Электронно-библиотечная система Elibrary <https://elibrary.ru>
4. Электронно-библиотечная система издательства "Лань" <https://Lanbook.com>
5. Электронно-библиотечная система IPRbooks <http://www.iprbookshop.ru>
6. Электронно-библиотечная система «Юрайт» <https://biblio-online.ru>
7. Электронно-библиотечная система РУКОНТ <https://rucont.ru/>
8. Министерство образования и науки Российской Федерации <https://minobrnauki.gov.ru/>
9. Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки <http://obrnadzor.gov.ru/ru/>
10. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru>
11. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» <http://window.edu.ru>
12. Федеральный центр и информационно-образовательных ресурсов <http://fcior.edu.ru>
13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

8.1 перечень специализированных аудиторий, 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 разделе 8.2. Количество компьютеров в аудиториях следующее: ауд. 104 (15), ауд. 225 (16), ауд. 229 (20), ауд. 231 (15).

**8.2 программное обеспечение**

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

2) При проверке знаний обучающихся используется «Программный комплекс для автоматизации процессов контроля текущей успеваемости методом тестирования и для дистанционных технологий в обучении», разработанный ЗАО «РАМЭК-ВС»

8.3 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. Созданы следующие специальные условия:

*8.3.1. 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.

*8.3.2. 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).

*8.3.3. 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»

Биомеханики и информационных технологий

Наименование кафедры

УТВЕРЖДЕНО

решением Учебно-методической комиссии

 протокол № 4 от «14» мая 2019г.

Председатель УМК,

проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_А.Н. Таланцев

**Фонд оценочных средств**

**по дисциплине**

**«Биомеханика двигательной деятельности»**

**49.03.02Физическая культура для лиц с отклонением в состоянии**

 **здоровья (адаптивная физическая культура)**

***ОПОП:***

«Физическая реабилитация»

«Лечебная физическая культура»

«Адаптивный спорт»

**Форма обучения**

**очная/заочная**

Рассмотрено и одобрено на заседании кафедры

(протокол № 9 от «16» апреля 2019 г.)

Зав. кафедрой проф. /Фураев А.Н.

«\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_г.

Малаховка, 2019 год

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ**

**ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

1. **Паспорт фонда оценочных средств**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Компетенция | Трудовые функции (при наличии) | Индикаторы достижения |
| **ОПК-4**. Способен осуществлять контроль с использованием методов измерения и физического развития, функциональной подготовленности, психического состояния занимающихся, с учетом нозологических форм заболеваний занимающихся. | **05.002** **Т АФК:****D/02.6** Совершенствование специальных физических качеств и повышение функциональных возможностей организма спортсменов с ограниченными возможностями здоровья (включая инвалидов) всех возрастных и нозологических групп.**Е/01.6** Планирование работы тренеров-преподавателей по адаптивной физической культуре.**05.004** **ИМ АФК:****B/01.6** Планирование спортивной подготовки инвалидов, лиц с ограниченными возможностями здоровья по виду или спортивной дисциплине адаптивного спорта.**B/02.6** Методическое сопровождение спортивной подготовки инвалидов, лиц с ограниченными возможностями здоровья по виду или спортивной дисциплине адаптивного спорта.**B/04.6** Управление процессами методического обеспечения реабилитационной (восстановительной) деятельности с помощью средств физической культуры, спортивной подготовки инвалидов, лиц с ограниченными возможностями здоровья.**С/01.6** Проведение занятий по адаптивной физической культуре, лечебной физической культуре и общей физической подготовке со спортсменами спортивной сборной команды.**С/03.6** Предупреждение травматизма и использование допинга среди спортсменов спортивной сборной команды. | **Действия:**Выполняет биомеханический анализ статических положений и движений человека.**Знать:**Биомеханические технологии формирования и совершенствования движений человека с заданной результативностью, в том числе.-Предмет, цель, задачи, историю развития биомеханики, биомеханики адаптивного спорта.- Механические характеристики тела человека и его движений.- Биомеханические особенности опорно-двигательного аппарата человека без нарушений и с нарушениями в состоянии здоровья.- Биомеханику статических положений и различных видов движений человека, технику профессионально значимых двигательных действий базовых видов ФСД.- Состав биомеханических испытаний, тестов для всех гендерных и возрастных групп с различными нарушениями здоровья.**Уметь:**- Определять механические характеристики тела человека и его движений.- Определять биомеханические характеристики тела человека и его движений.-Оценивать эффективность статических положений и движений человека без нарушений и с нарушениями в состоянии здоровья.-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-12.** Способен проводить исследования по определению эффективности различных сторон деятельности в сфере адаптивной физической культуры с использованием современных методов исследования. |
| **ОПК-13.** Способен планировать содержание занятий с учетом положений теории физической культуры, физиологической характеристики нагрузки, анатомо-морфологических и психологических особенностей занимающихся различного пола и возраста, нозологических форм заболеваний занимающихся. |

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. Состав и строение ОДА человека.
12. Биомеханические свойства и особенности ОДА человека.
13. Как вы понимаете, что представляет собой ОДА человека с точки зрения биомеханики? Что такое шарнирно-стержневая, шарнирно рычажная модели тела человека?
14. Из каких элементов состоит пассивная и активная части ОДА? Какие виды рецепторов ОДА вы знаете?
15. Каковы виды механического воздействия на кость? Для чего в суставе нужна синовиальная жидкость?
16. Сколько степеней свободы имеют суставы ОДА человека? Дайте определение числу степеней свободы. Приведите примеры.
17. Что такое биомеханическая пара, биокинематическая цепь? Приведите примеры.
18. Перечислите механические свойства связок, сухожилий?
19. Какую возможность дает рычажное устройство ОДА для совершения движений?
20. Дайте определение рычага. Виды рычагов. Рисунок. Пример рычагов в теле человека.
21. Виды работы и режимы мышечного сокращения.
22. Механические свойства мышц.
23. Чем определяется результирующее действие мышцы при вращательных движениях звеньев тела в организме человека? Дайте определение.
24. Какие виды работы мышц выделяют?
25. Чем может быть представлен момент силы в теле человека? Дайте определение. Приведите пример. Рисунок.
26. Какие режимы мышечного сокращения выделяют? Дайте определение режимам мышечного сокращения. Приведите примеры.
27. Перечислите анатомические факторы, определяющие силу сократительного компонента мышцы и скорость его сокращения. Изобразите зависимость «сила – скорость». Раскройте её содержание.
28. Какой вид имеет характеристическое уравнение Хилла, отражающее зависимость между силой и скоростью укорочения мышц?
29. Перечислите биомеханические свойства мышц. Раскройте их содержание.
30. Что из себя представляет трехкомпонентная модель мышцы? Нарисуйте. Перечислите компоненты. Охарактеризуйте их.
31. Благодаря чему происходит процесс сокращения в мышце? Опишите механизм мышечного сокращения.
32. Что из себя представляет двигательная единица (ДЕ)? Механизм её работы.
33. Когда происходят движения в резонансе при совершении движений спортсменом? Дайте определение явлению резонанса. Приведите примеры.
34. Что такое рекуперация механической энергии? Приведите примеры внешней и внутренней рекуперации.
35. При совершении спортсменом движений в резонансе наблюдается ли явление рекуперации энергии? Объясните.
36. Какие методы определения морфометрических характеристик мышц вы знаете?
37. Какие типы мышечных волокон различают?
38. Для чего нужны биомеханические характеристики в спорте?
39. Перечислите основные положения классификации биомеханических характеристик движений человека?
40. Что можно описать с помощью кинематических характеристик?
41. На какие подгруппы можно подразделить кинематические характеристики? Дайте определение, приведите примеры.
42. Кинематические характеристики поступательного движения тела.
43. Кинематические характеристики вращательного движения тела.
44. Перечислите кинематические характеристики. Приведите примеры их расчета.
45. Содержание первого закона Ньютона.
46. Что дает знание динамических характеристик?
47. Динамические характеристики поступательного движения тела.
48. Динамические характеристики вращательного движения тела.
49. По какой формуле рассчитывается мгновенная скорость?
50. На какие подгруппы можно подразделить динамические характеристики?
51. Перечислите динамические характеристики. Приведите примеры их расчета.
52. Содержание второго закона Ньютона.
53. Назовите и раскройте содержание принципов механики.
54. Начертите график зависимости пройденного пути от времени при равномерном движении человека. Распишите, как рассчитывается средняя и мгновенная скорость с пояснениями на графике.
55. Охарактеризуйте угловую скорость. Приведите пример. Нарисуйте. Как её рассчитывают? В каких единицах она выражается?
56. 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?
57. Рассчитайте мгновенное ускорение при разгоне спортсмена? Чему равно ускорение в

 середине дистанции? Объясните почему? Какое ускорение наблюдается после финиша?

1. Что такое сила в механике? Приведите пример сил в биомеханике.
2. Что такое момент пары сил? Приведите пример. Нарисуйте рисунок.
3. Как рассчитывается момент пары? Приведите пример. Нарисуйте рисунок.
4. Изобразите графически сложение векторов сил по правилу параллелограмма.
5. Дано две силы и расстояние между ними. Найдите момент силы.
6. Что является мерой инертности тела при вращательном движении?
7. Что собой представляет вращающий момент?
8. Как рассчитывается момент инерции тела?
9. Что собой представляет замкнутый (кольцевой) контур управления движениями по Н.А. Бернштейну? Что собой представляет самоуправляемая система?
10. 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.
11. Какую функцию в организме человека выполняют эфферентные нервные пути? Приведите пример.
12. Как называется явление восприятия организмом раздражений из окружающей среды, и их преобразование в ощущения, восприятия и образы? Возможно ли существование человека без этого явления?
13. Какие существуют уровни управления движениями согласно теории Н.А. Бернштейна? Опишите деятельность каждого из уровней.
14. Как называется система информационного обеспечения организма? Дайте описание этой системы.
15. Какую функцию в организме человека выполняют афферентные нервные пути?
16. Перечислите фазы простой сенсомоторной реакции? Как можно определить быстроту движения.
17. При выполнении движения что является следствием рассогласования между тем, что выполнено и тем, что задумано? Приведите пример.
18. С чего начинается построение двигательных действий у человека? Опишите механизм создания и выполнения двигательного действия.
19. Как принято называть совокупность анатомо – физиологических механизмов, осуществляющих двигательные функции?
20. От чего зависят двигательные возможности людей, индивидуальные черты спортивной техники?
21. Какие конституциональные типы традиционно выделяют для описания телосложения людей? Как это используется в различных видах спорта?
22. Как называются периоды в развитии человека, наиболее благоприятные для овладения различными двигательными действиями?
23. Как называется изменение движений и двигательных возможностей человека на протяжении его жизни?
24. Перечислите основные факторы, обуславливающие развитие моторики. Дайте определение созреванию и научению.
25. Как называют детей, у которых двигательный возраст опережает календарный?
26. Каким образом может происходить развитие и совершенствование двигательных возможностей в процессе возрастного развития?
27. Какие научные исследования проводятся для прогноза двигательной одаренности?
28. Как называют людей, которые одинаково владеют обеими конечностями? Что такое двигательное предпочтение?
29. Как называется некоторая качественная мера проявления физических возможностей человека в различных двигательных ситуациях? Приведите примеры.
30. Какие виды энергопродукции различают у человека? Раскройте их.
31. Как называется способность спортсмена длительное время выполнять работу без её эффективности? Какие физические качества вы еще знаете, приведите примеры.
32. Какие фазы физического утомления различают у спортсмена?
33. От чего зависит энергетический (метаболический) потенциал организма спортсмена?
34. Выносливость зависит не только от энергетического потенциала человека, но и от умения экономно расходовать запас энергии. Перечислите основные факторы экономичности пользователя.
35. Чему равна полная механическая энергия, созданная всеми без исключения мышцами тела? Нарисуйте схему.
36. Расчет каких характеристик служит количественной оценкой экономичности двигательной деятельности?
37. Как необходимо выполнять движения чтобы повысить выносливость?
38. Какие показатели относят к эргометрическим? Раскройте понятия объем выполненной работы; интенсивность выполненной работы; время выполнения двигательного задания.
39. Как рассчитать взрывную силу? Дайте определение. Приведите примеры.
40. Какой принцип лежит в основе физического качества устойчивость?
41. При каком условии тело сохраняет устойчивое положение
42. Перечислите виды равновесия. Приведите примеры.
43. Способ построения биомеханической схемы тела человека в вертикальном положении? Приведите примеры упражнений.
44. Какое главное условие равновесия тела и системы тел?
45. Чем отличается ограниченно-устойчивое положение тела человека от других видов равновесия?
46. Динамические и статические показатели устойчивости. Рисунок. Приведите примеры.
47. Перечислите условия, при которых наблюдается уравновешивание действия сил на тело.
48. Какие зоны устойчивости различают?
49. При помощи каких видов движений достигается управление положением равновесия?
50. Дайте определение осанке. Укажите её характерные особенности. Приведите примеры упражнений на формирование правильной осанки.
51. При каких условиях центр масс тела человека может лежать вне тела? Приведите примеры.
52. Почему трудно стоять на одной ноге?
53. Укажите одну из причин, по которой лыжник, спускаясь с горы, слегка приседает?
54. Объясните с позиций механики прыжок акробата (сальто) в момент группирования?
55. Почему человек, несущий груз на спине, наклоняется вперед?
56. Для чего, когда человек несет ведро с водой в правой руке, он отклоняется влево и отставляет в сторону свободную левую руку?
57. Почему спортсмен в момент поднятия штанги всегда делает шаг вперед?
58. Почему вытянутой рукой нельзя удержать такой же груз, как согнутой?
59. За счет чего происходит изменение скорости вращения звена? Раскройте вопрос на примере вращения предплечья. Запишите уравнение движения предплечья.
60. За счет чего гимнаст, выполняя вис на перекладине, может раскачиваться? Докажите свое утверждение.
61. Как называются движения в биомеханике, задача которых перемещение какого-либо тела? Приведите примеры.
62. Как называется совокупность согласованных движений человека, вызывающих активное его перемещение в пространстве? Приведите примеры.
63. Перечислите механические основы, от которых зависит дальность полета спортивного снаряда?
64. Какой эффект дает вращение снаряда в полете?
65. Где проявляется сила действия в перемещающих движениях?
66. Какое механическое явление позволяет, например, выполняя угловой удар в футболе, послать мяч в ворота?
67. Как может проявляться сила, развиваемая в кинематических цепях для совершения перемещающих движений?
68. За счет чего можно развить скорость в перемещающих движениях?
69. Раскройте задачу целевой точности.
70. Что характеризует целевую точность? Статистические характеристики.
71. Чему равен ударный импульс?
72. Какие виды ударов различают в биомеханике?
73. Моделирование движений человека.
74. Математическая модель полета снаряда (тела).
75. Прямая и обратная задачи при моделировании движения человека.
76. Раскройте особенности сохранения и восстановления положения тела человека.
77. Раскройте изменение расположения центра тяжести как фактор возникновения травм и заболеваний ОДА.
78. Раскройте биомеханические аспекты повреждений сухожилий.
79. Раскройте биомеханические аспекты повреждений мышц.
80. Раскройте биомеханические аспекты вывихов.
81. Раскройте биомеханические аспекты переломов.
82. Раскройте типичные последствия неправильных нагрузок в области верхних конечностей.
83. Раскройте типичные последствия неправильных нагрузок в области позвоночника.
84. Раскройте типичные последствия неправильных нагрузок в области нижних конечностей.
85. Раскройте влияние физических нагрузок на суставы.
86. Раскройте биомеханические аспекты повреждений коленного сустава.
87. Раскройте особенности мышечного тонуса при патологиях ЦНС и ОДА.
88. Раскройте особенности расстройств движений при поражении различных структур нервной системы.
89. Раскройте биомеханические аспекты движений при полиомиелите.
90. Раскройте биомеханические аспекты движений при детском церебральном параличе (ДЦП).
91. Раскройте биомеханические аспекты движений при ампутации и протезирование конечности (конечностей).
92. Раскройте биомеханические аспекты движений слепых (незрячие) и слабовидящих.
93. Дайте характеристику сколиозу с позиции биомеханики.
94. Дайте характеристику биодинамики осанки и раскройте биомеханические особенности коррекции ее нарушений.
	1. ***Тестовые задания.***

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

**Тема: Предмет, история развития, современное состояние биомеханики двигательной деятельности**

**Тестовые задания № 1**

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

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

**2. Кто считается первым биомехаником?**

1. Д. Борелли
2. П.Ф. Лесгафт
3. Аристотель
4. А.В. Хилл

**3. Охарактеризуйте вклад Леонардо да Винчи в биомеханику.**

1. Считал, что мозг является сосредоточением движения, чувствительности и душевной деятельности.
2. Привел данные о кинематических характеристиках ходьбы человека.
3. Высказывал мысль о необходимости использования достижений механики для исследования движений человека.
4. Издал топографический атлас анатомии человека.

**4. Назовите книгу Джованни Борелли, которой он дал толчок исследованиям механики движений живых существ, вышедшей в свет в 1680г.:**

1. «Механика животного организма»
2. «Основы теоретической анатомии»
3. «Рефлексы головного мозга»
4. «Движения животных»

**5. Назовите ученого опубликовавшего работу «Основы естественной гимнастики», в которой были заложены основы будущей дисциплины «Биомеханики физических упражнений»:**

1. Н.А. Бернштейн
2. А.А. Ухтомский
3. П.Ф. Лесгафт
4. И.М. Сеченов

 **6. Назовите фамилию академика, который в своей книге «Физиология двигательного аппарата» звенья ОДА человека рассматривал с позиции теории машин и механизмов:**

1. П.Ф. Лесгафт
2. И.М. Сеченов
3. Н.А. Бернштейн
4. А.А. Ухтомский

 **7. Какому из русских биомехаников принадлежат книги: «Общая биомеханика», «Исследования по биомеханике ходьбы, бега, прыжка», «О построении движений», «О ловкости и её развитии»?**

1. И.М. Сеченов
2. П.Ф. Лесгафт
3. А.А. Ухтомский
4. Н.А. Бернштейн

 **8. Проникновение в биомеханику научных методов исследования связаны с французским изобретением Жака Луи Дагера в 1839г. Какова его заслуга?**

1. Разработал метод пневмофотографии.
2. Разработал хронофотографию.
3. Разработал первый практический способ фотографии.
4. Разработал циклографию.

**9. Назовите известного русского физиолога, который подверг детальному биомеханическому анализу рабочие движения в своей книге «Очерк рабочих движений человека»:**

1. И.М. Сеченов
2. Н.А. Бернштейн
3. А.А. Ухтомский
4. П.Ф. Лесгафт

**10.Какие методы исследований, используемые в биомеханике, разработал Э.-Ж. Маре?**

1. Метод пневмофотографии.
2. Метод регистрации опоры при отталкивании.
3. Метод циклографии.
4. Метод хронофотографии.

**Раздел 2. Основные понятия биомеханики.**

**Тема: Биомеханика ОДА человека**

**Тестовые задания № 2**

1. **Что представляет собой ОДА человека с точки зрения биомеханики?**
2. Биомеханическую систему, наделенную теми же свойствами, что и человек
3. Управляемую систему подвижно соединенных тел, обладающих определенными размерами, массами, моментами инерции и снабженных мышечными двигателями
4. Управляемую систему, состоящую из пассивной и активной частей
5. Шарнирно-стержневую модель тела человека, отражающую его двигательные возможности
6. **Из каких элементов состоит пассивная часть ОДА?**
	* 1. Чувствительные нейроны
		2. Кости скелета
		3. Скелетные мышцы
		4. Соединения косных звеньев
		5. Связки

**3. Из каких элементов состоит активная часть ОДА?**

1. Мотонейроны
2. Кости скелета
3. Суставы
4. Рецепторы
5. Афферентные нейроны
6. Скелетные мышцы

**4. Каковы виды механического воздействия на кость?**

1. Перемещение
2. Изгиб
3. Верчение
4. Сжатие
5. Кручение

**5. Сколько степеней свободы имеют суставы ОДА человека?**

1. Одну степень свободы (одноосные суставы)
2. Две степени свободы (двуосные суставы)
3. Семь степеней свободы (семиосные суставы)
4. Три степени свободы (многоосные суставы)

**6. Для чего в суставе нужна синовиальная жидкость?**

1. Для обеспечения высокого уровня кручения

2. Для обеспечения низкого уровня трения

3. Для обеспечения прочности костей

4. Для обеспечения возможности сжатия костей

**7. Что такое биомеханическая пара?**

1. Два сустава по обе стороны от кости

2. Два одноосных сустава

3. Две подвижно соединенные суставом кости

4. Двуосные суставы – движения в них происходят вокруг двух осей

**8.Перечислите механические свойства связок, сухожилий?**

1. Упругость
2. Вязкость
3. Жесткость
4. Прочность

**9.Какие виды рецепторов ОДА вы знаете?**

1. Мышечные волокна

2. Суставные рецепторы

3. Мышечные веретена

4. Рецепторы Гольджи

**10.Какую возможность дает рычажное устройство ОДА для совершения движений?**

1. Делать дальние броски, сильные удары и др.
2. Делать повороты и перемещение
3. Делать резкие движения
4. Делать плавные движения

**11.Чем определяется результирующее действие мышцы при вращательных движениях звеньев тела в организме человека?**

1. Силой
2. Скоростью
3. Моментом инерции
4. Мощностью
5. Моментом силы

**12.Какие виды работы мышц выделяют?**

1. Статическую

2. Уступающую

3. Преодолевающую

4. Динамическую

**13. Чем может быть представлен момент силы в теле человека?**

1. Произведением силы тяги мышцы на плечо рычага
2. Произведением силы тяги мышцы на линию действия силы
3. Произведением силы тяги мышцы на её плечо
4. Произведением силы тяги мышцы на расстояние до точки приложения силы

**14. Какие режимы мышечного сокращения выделяют?**

1. Изометрический

2. Статический

3. Преодолевающий

4. Уступающий

**Тема: Биомеханика ОДА человека**

**Тестовые задания № 3**

**1. Перечислите анатомические факторы, определяющие силу сократительного компонента мышцы и скорость его сокращения:**

* + - 1. Количество мышечных волокон
			2. Значение внешней нагрузки
			3. Площадь поперечного сечения мышечного волокна
			4. Частота разрядов двигательных единиц
			5. Ход мышечных волокон
			6. Режим работы мышц
			7. Длину мышечных волокон

**2.Перечислите биомеханические свойства мышц:**

1. Кинематика
2. Сократимость
3. Динамика
4. Упругость
5. Прочность
6. Энергетика
7. Релаксация
8. **Какие компоненты включены в трехкомпонентную модель мышцы?**
9. ПаУК – параллельный упругий компонент
10. ВК – вязкий компонент
11. ЖУК – жесткий упругий компонент
12. СокК – сократительный компонент
13. ПоУК – последовательный упругий компонент
14. **Благодаря чему происходит процесс сокращения в мышце?**
15. Благодаря инактивации миозина
16. Благодаря деполяризации мышечного волокна
17. Благодаря образованию акто-миозиновых мостиков
18. Благодаря накоплению натрия в саркрплазматическом ретикулюме

**5. Что такое двигательная единица (ДЕ)?**

1. Это совокупность мышечных волокон осуществляющих движение
2. Это единица тела человека необходимая для перемещения
3. Это совокупность белков актина и миозина, входящих в состав саркомера
4. Это совокупность нервной клетки, которая иннервирует мышечные волокна

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

1.

2.

3.

4.

**7. Когда происходят движения в резонансе при совершении движений спортсменом?**

1. Когда собственная частота колебания конечности совпадает с вынужденной частотой колебаний руки или ноги

2. Когда собственная частота колебания конечности меньше вынужденной частотой колебаний руки или ноги

3. Когда собственная частота колебания конечности совпадает с вынужденной частотой колебаний дорожки

4. Когда собственная частота колебания конечности совпадает с вынужденной частотой колебаний соперников

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

1. Переход потенциальной энергии в кинетическую и наоборот

2. Расход выработанной энергии

3. Повторное использование энергии

4. Переход химической энергии в механическую

**9.При совершении спортсменом движений в резонансе наблюдается ли явлением рекуперации энергии?**

1. Иногда
2. Нет
3. Да
4. Часто

**10. Какие методы определения морфометрических характеристик мышц вы знаете?**

* + - 1. Метод моделирования
			2. Метод динамометрии
			3. Рентгеновский метод
			4. Анатомический метод
			5. Аналитический метод
			6. Биомеханический метод

**11. Какие типы мышечных волокон различают?**

I типа – медленные, красные, устойчивые к утомлению

I C типа – быстрые, красные, устойчивые к утомлению

II А типа – быстрые, белые, устойчивые к утомлению

II В типа – быстрые, белые, быстро утомляемые

**Тема: Биомеханические характеристики движений человека**

**Тестовые задания № 4**

**1. Для чего нужны биомеханические характеристики в спорте?**

1. Для получения кинематической картины двигательной деятельности спортсменов
2. Для описания и анализа двигательной деятельности спортсменов
3. Для получения динамической картины двигательной деятельности спортсменов
4. Для описания и анализа механического состояния инвентаря используемого в спорте

**2. Перечислите основные положения классификации биомеханических характеристик движений человека?**

1. Электрические характеристики движений человека
2. Механические характеристик движений человека
3. Кинематические характеристик движений человека
4. Динамические характеристик движений человека

**3.Что можно описать с помощью кинематических характеристик?**

1. Внешнюю картину движения, без учета масс и сил действующих на тело
2. Положение тела в пространстве и его изменение во времени с учетом масс и сил действующих на тело
3. Механизм движений (причины его возникновения и ход его изменений)
4. Причины изменения движения

**4. На какие подгруппы можно подразделить кинематические характеристики?**

1. Пространственно-временные
2. Силовые
3. Временные
4. Пространственные

**5.Перечислите кинематические характеристики**

1. Сила; момент силы; импульс силы; количество движения и др.
2. Масса; момент инерции и др.
3. Работа; мощность; механическая энергия тела и др.
4. Скорость; ускорение; время; перемещение и др.

**6.Содержание первого закона Ньютона:**

1. В изолированной от внешних воздействий системе – энергия есть величина постоянная
2. Силы, с которыми материальные тела действуют друг на друга, равны по величине, противоположны по направлению и направленны вдоль прямой, проходящей через эти тела
3. Ускорение, с которым движется тело, прямо пропорционально действующей на него силе, обратно пропорционально массе тела и по направлению совпадает с направлением действия силы
4. Любое материальное тело сохраняет состояние покоя или равномерного прямолинейного движения до тех пор, пока внешнее воздействие не изменит это состояние

**7. Что дает знание динамических характеристик?**

1. Описание внешней картины движений
2. Раскрытие механизма движения
3. Определение относительного перемещения тел
4. Характеристик времени и скорости движения тела

**8. По какой формуле рассчитывается мгновенная скорость?**

1.

2.

3.

4.

**9. На какие подгруппы можно подразделить динамические характеристики?**

1. Инерционные
2. Временные
3. Силовые
4. Энергетические

**10.Перечислите динамические характеристики**

1. Координаты точки тела; время
2. Скорость; ускорение
3. Сила; момент силы; количество движения
4. Энергия; работа; мощность

**11.Содержание второго закона Ньютона:**

1. Ускорение, с которым движется тело, прямо пропорционально действующей на него силе, обратно пропорционально массе тела и по направлению совпадает с направлением действия силы

3. В изолированной от внешних воздействий системе – энергия есть величина постоянная

2. Силы, с которыми материальные тела действуют друг на друга, равны по величине, противоположны по направлению и направленны вдоль прямой, проходящей через эти тела

4. Любое материальное тело сохраняет состояние покоя или равномерного прямолинейного движения до тех пор, пока внешнее воздействие не изменит это состояние

**Тема: Биомеханические характеристики движений человека**

**Тестовые задания № 5**

**1.** Начертите график зависимости пройденного пути от времени при равномерном движении человека. Распишите как рассчитывается средняя и мгновенная скорость с пояснениями на графике.

**2.** Охарактеризуйте угловую скорость. Приведите пример. Нарисуйте. Как её рассчитывают? В каких единицах она выражается?

**3.** 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?

Рассчитайте мгновенное ускорение при разгоне спортсмена? Чему равно ускорение в середине дистанции? Объясните почему?

Какое ускорение наблюдается после финиша?

**4.** **Что такое сила в механике?**

1. Мера взаимодействия тел

2. Мера вращательного действия силы оказанного на тело

3. Мера механического воздействия на тело

4. Мера механического действия одного тела на другое

**5. Что такое момент пары сил?**

1. Две равные по величине антипараллельные силы
2. Две перпендикулярно направленные силы
3. Две одновременно действующие силы
4. Две силы вызывающие линейное перемещение тела

**6. Мерой инертности тела при вращательном движении является:**

1. момент силы

2. момент времени

3. момент инерции

4. масса

**7.Что собой представляет вращающий момент?**

1. Это совокупность действия на тело сил

2. Это совокупность действия на тело пар сил

3. Это совокупность действия на тело вех сил и моментов сил, пар сил

4. Это действия на тело сил трения, сил инерции, сил сопротивления среды

**8. Как рассчитывается момент инерции тела?**

1. 2

2.

3.

 4.

**Раздел 3. Биомеханические аспекты формирования и совершенствования двигательных действий человека.**

**Тема: Биомеханика управления двигательными действиями**

**Тестовые задания № 6**

1. **Что собой представляет замкнутый (кольцевой) контур управления движениями по Н.А. Бернштейну?**

1.Самоуправляемую систему, включающую две подсистемы – управляющую и исполнительную, которые соединены каналами прямой и обратной связи между собой и внешним окружением.

2.Саморегулируемую систему, включающую множество подсистем, которые соединены каналами прямой и обратной связи между собой и внешним окружением.

3.Управляющую систему, включающую, которая с помощью каналов прямой связи между собой и внешним окружением осуществляет управление движениями.

4. Подсистему, включающую в себя исполнительную функцию движений, осуществляемую благодаря обратной связи между собой и внешним окружением.

1. **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?**

1. Иерархическая теория

2. Эволюционная теория

3. Этапная теория

4. Уровневая теория

**3. Какую функцию в организме человека выполняют эфферентные нервные пути?**

1. Функцию обратной связи
2. Функцию прямой связи
3. Функцию коррекции
4. Сенсорную функцию

**4. Как называется явление восприятия организмом раздражений из окружающей среды, и их преобразование в ощущения, восприятия и образы?**

1. Сенсорика

2. Мотивация

3. Афферентация

4. Ретардация

1. **Какие существуют уровни управления движениями согласно теории Н.А. Бернштейна?**
2. F
3. A и B
4. E и D
5. C

**6. К какому уровню можно отнести управления движениями письма?**

1. А

2. F

3. B

4. E

5. D

6. C

**7.Вся система информационного обеспечения организма называется?**

1. Анализаторы

2. Моторные программы

3. Обратная связь

4. Сенсорика

**8. Какую функцию в организме человека выполняют афферентные нервные пути?**

1. Функцию обратной связи
2. Функцию прямой связи
3. Функцию коррекции
4. Сенсорную функцию

**9. Перечислите фазы простой сенсомоторной реакции?**

1.Премоторная

2.Подготовительная

3.Сенсорная

4.Моторная

**10.Что происходит как следствие рассогласования между тем, что выполнено и тем, задумано при выполнении движения?**

1.Сенсорные коррекции

2.Афферентация

3.Прямая связь

4.Программирование

**11. С чего начинается построение двигательных действий у человека?**

1. С мышления

2.С программирования

3.С мотивации

4.С исполнения

**Раздел 4. Биомеханические особенности моторики человека.**

**Тема: Дифференциальная биомеханика**

**Тестовые задания № 7**

1. **Как принято называть совокупность анатомо – физиологических механизмов, осуществляющих двигательные функции?**
2. Моторика
3. Гомеостаз
4. Иннервация
5. Сенсорика
6. Метаболизм
7. **От чего зависят двигательные возможности людей, индивидуальные черты спортивной техники?**
8. Тотальных размеров тела
9. Пропорций тела
10. Конституционных особенностей
11. Типа темперамента
12. **Какие конституциональные типы традиционно выделяют для описания телосложения людей?**
13. Нормостенический тип
14. Флегматический тип
15. Астенический тип
16. Гиперстенический тип
17. Холерический тип
18. **Как называются периоды в развитии человека наиболее благоприятные для овладения различными двигательными действиями?**
19. Пубертатными
20. Латентными
21. Сенситивными
22. Эволюционными
23. **Как называется изменение движений и двигательных возможностей человека на протяжении его жизни?**
24. Индивидуальное развитие
25. Филогенез
26. Антропогенез человека
27. Онтогенез моторики

**6. Перечислите основные факторы обуславливающие развитие моторики.**

1. Анатомо-физиологические
2. Созревание
3. Формирование
4. Телосложение
5. Научение

**7.Как называют детей, у которых двигательный возраст опережает календарный?**

1. Двигательные амбидекстрики
2. Двигательные ретарданты
3. Двигательные акселераты
4. Двигательные вундеркинды

**8. Каким образом может происходить совершенствование двигательных возможностей в процессе возрастного развития?**

1. Благодаря синергетическому взаимодействию созревания и научения
2. Благодаря антипараллельному взаимодействию созревания и научения
3. Благодаря антагонистическому взаимодействию созревания и научения
4. Благодаря нейтральному взаимодействию созревания и научения

**9. Какие научные исследования проводятся для прогноза двигательной одаренности?**

1. Рентгенография
2. Электромиография
3. Изучение стабильности показателей моторики
4. Изучение наследственных влияний

**10. Как называют людей, которые одинаково владеют обеими конечностями?**

1. Экстраверты
2. Амбидекстрики
3. Интраверты
4. Гармонично развитые люди

**Тема: Биомеханика физических качеств человека**

**Тестовые задания № 8**

1. **Как называется некоторая качественная мера проявления физических возможностей человека в различных двигательных ситуациях?**
2. Моторика
3. Двигательная мобильность
4. Физическое качество
5. Жизнедеятельность

**2. Какие виды энергопродукции различают у человека?**

1. Аэробная энергопродукция
2. Аэробная лактатная энергопродукция
3. Анаэробная лактатная энергопродукция
4. Анаэробная алактатная энергопродукция
5. Аэробно-анаэробная
6. Смешанный вид

**3. Как называется способность спортсмена длительное время выполнять работу без её эффективности?**

1. Работоспособность
2. Повышенная устойчивость к утомлению
3. Выносливость
4. Высокий энергетический потенциал

**4. Какие фазы физического утомления различают у спортсмена?**

1. Фаза компенсированного утомления
2. Фаза работы
3. Фаза суперкомпенсации
4. Фаза декомпенсированного утомления

**5. От чего зависит энергетический (метаболический) потенциал организма спортсмена?**

1. От лактацидной энергетической системы
2. От эндокринной системы
3. От фосфогенной энергетической системы
4. От окислительной энергетической системы
5. От гомеостаза
6. От метаболизма

**6. Выносливость зависит не только от энергетического потенциала человека, но и от умения экономно расходовать запас энергии. Перечислите основные факторы экономичности пользователя.**

1. Техника двигательных действий
2. Механическая работа
3. Интенсивность мышечной работы
4. Коэффициент механической эффективности
5. Избранный тактический вариант
6. Генетический фактор

**7. Чему равна полная механическая энергия созданная всеми без исключения мышцами тела?**

1. Внутренней работе
2. Работе поступательной
3. Виртуальной работе
4. Внешней работе

**8. Количественной оценкой экономичности двигательной деятельности служат:**

1. Расчет времени передвижения
2. Расчет кислородной стоимости метра пути
3. Расчет пульсовой стоимости метра пути
4. Расчет интенсивности передвижения

**9. Для повышения выносливости необходимо:**

1. Использовать рекуперацию энергии
2. При выполнении тяжелой работы движения должны быть возможно более свободными, незакрепощенными
3. Необходимо выполнять движение как можно скованней
4. Использовать стандартную для всех интенсивность двигательной деятельности

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

1. Объем выполненной работы
2. Механическая энергия создаваемая всеми без исключения мышцами тела
3. Интенсивность выполненной работы
4. Время выполнения двигательного задания
5. Развиваемое усилие
6. Масса спортсмена

**11. Как рассчитать взрывную силу?**

1.

2.

3.

4.

5.

**Тема: Биомеханика устойчивости**

**Тестовые задания № 9**

**1. Какой принцип лежит в основе физического качества устойчивость?**

1. Принцип прямого взаимодействия

2. Принцип обратной связи

3. Принцип прямой связи

4. Принцип обратного взаимодействия

1. **При условии, если сумма действующих на тело сил и моментов сил равна нулю, то:**
2. Тело изменяет свое движение
3. Тело начинает двигаться с ускорением
4. Тело сохраняет устойчивое положение
5. Тело начинает затормаживать и останавливается
6. **Перечислите виды равновесия:**
7. Устойчиво-неустойчивое
8. Неустойчивое
9. Безграничное
10. Устойчивое
11. Ограниченно-устойчивое
12. Безгранично-устойчивое
13. **Способ построения биомеханической схемы тела человека в вертикальном положении?**
14. Ортоградная поза
15. Внешний вид
16. Индивидуальное расположение частей тела в пространстве
17. Осанка
18. **Главным условием равновесия тела и системы тел является:**
19. Уравновешивание сил
20. Вычитание сил
21. Сложение сил
22. Взвешивание сил

**6. Чем отличается ограниченно-устойчивое положение тела человека от других видов равновесия?**

1. При малом отклонении тела из положения равновесия возникают силы, стремящиеся увеличить это отклонение;
2. Тело может вернуться в начальное положение при его отклонении до некоторого предела
3. При изменении положения тела не возникает сил или моментов сил, стремящихся возвратить тело в начальное положение или еще более удалить тело от него;
4. При малом отклонении тела из положения равновесия возникает сила, стремящаяся возвратить тело в исходное состояние;

**7. Укажите динамические показатели устойчивости:**

1. Угол устойчивости

2. Опрокидывающий момент

3. Момент устойчивости

4. Высота ЦТ и линейные размеры пятна контакта

**8. Укажите статические показатели устойчивости:**

1. Коэффициент опрокидывания
2. Коэффициент устойчивости
3. Коэффициент неустойчивости
4. Угол устойчивости

**9. При каких условиях наблюдается уравновешивание действия сил на тело:**

1. если главный вектор и главный момент сил были меньше нуля, а все внутренние силы обеспечивали сохранение позы;

2. если главный вектор и главный момент сил были больше нуля, а все внутренние силы обеспечивали сохранение позы;

3. если главный вектор и главный момент сил были равны нулю, а все внутренние силы были направленны на выполнение движения;

4. если главный вектор и главный момент сил были равны нулю, а все внутренние силы обеспечивали сохранение позы;

**10. Какие зоны устойчивости различают?**

1. Зона изменения положения

2. Зона восстановления положения равновесия

3. Зона сохранения положения равновесия

4. Зона устойчивости

5. Зона падения

6. Оптимальная зона

**11. При помощи каких видов движений достигается управление положением равновесия?**

1. Опрокидывающих движений

2. Восстанавливающих движений

3. Компенсаторных движений

4. Эффективных движений

5. Амортизирующих движений

6. Уступающих движений

**12. Укажите характеристики осанки**

1. Осанка определена конституцией человека, его генотипом;

2. Осанка не обусловлена двигательным стериотипом;

3. Осанка не имеет устойчивую биомеханическую структуру;

4. Осанка способна к совершенствованию в процессе онтогенеза человека;

**Раздел 5. Основы биомеханического контроля.**

**Тема: Биомеханика различных двигательных действий**

**Тестовые задания № 10**

**1. При каких условиях центр масс тела человека может лежать вне тела?**

1. когда человек выполняет основную стойку

2. когда человек согнут дугой, выполняет мост

3. когда человек выполняет ходьбу

4. когда человек выполняет прыжок вверх на батуте

**2. Почему трудно стоять на одной ноге?**

* + - 1. Изменяется вес
			2. Может сместиться ОЦМ тела
			3. Увеличивается сила тяжести
			4. Уменьшается площадь опоры

**3. Укажите одну из причин, почему лыжник, спускаясь с горы, слегка приседает?**

1. Для увеличения устойчивости
2. Для увеличения ловкости
3. Для уменьшения лобового сопротивления
4. Для увеличения амортизации

**4. Объясните с позиций механики прыжок акробата (сальто) в момент группирования?**

1.Момент инерции уменьшается при сохранении момента импульса, увеличивается угловая скорость

2.Момент инерции увеличивается при сохранении момента импульса, уменьшается угловая скорость

3.Количество движения уменьшается, уменьшается линейная скорость

4.Количество движения увеличивается, увеличивается линейная скорость

**5. Почему человек, несущий груз на спине, наклоняется вперед?**

1. из-за того, что равновесие нарушается

2.так как человек приходит в неустойчивое равновесие

3. он пытается сдержать центр тяжести тела

4. он изменяет местоположение центра тяжести (ЦТ), чтобы ЦТ оказался на вертикальной линии с центром опоры

**6. Для чего, когда человек несет ведро с водой в правой руке, он отклоняется влево и отставляет в сторону свободную левую руку?**

Для фиксации положения ОЦМ;

Для того, чтобы тело могло вернуться в начальное положение при его отклонении до некоторого предела

Для сохранения положения ОЦМ, чтобы вертикальная линия, проходящая через ЦТ, находилась между крайними точками опоры;

4.Для того, чтобы при малом отклонении тела из положения равновесия возникла сила, стремящаяся возвратить тело в исходное состояние;

**7. Почему спортсмен в момент поднятия штанги всегда делает шаг вперед:**

1. чтобы уравнять силы тяжести;

2. чтобы увеличить расстояние между крайними точками опоры и увеличить устойчивость;

3. чтобы уменьшить опрокидывающий момент;

4. чтобы изменить высоту ЦТ и линейные размеры пятна контакта;

**8. Почему вытянутой рукой нельзя удержать такой же груз, как согнутой?**

1.Больший момент силы от действия груза

2.Большой угол действия мышечной силы

3.Влияние момента внешней силы

4.Изменяется момент мышечной силы

**9. За счет чего происходит изменение скорости вращения звена?**

1.за счет действия законов механики

2. за счет накопления энергии

3. за счет действия мышц

4.за счет внешних сил

**10. Уравнение движения предплечья имеет вид:**

1.

2.

3.

4.

**11. За счет чего гимнаст, выполняя вис на перекладине, может раскачиваться?**

1. За счет изменения расстояния ЦМ до оси вращения (перекладины)

2. За счет действия на тело моментов сил

3. За счет уравновешивания сил

4. За счет действия на тело сил тяжести

**Раздел 6. Биомеханические технологии формирования и совершенствования движений с заданной результативностью**.

**Биомеханическая характеристика перемещающих движений**

**Тестовые задания № 11**

**1. Как называются движения в биомеханике, задача которых перемещение какого-либо тела (снаряда, мяча, соперника, партнера)?**

1. Передвигающими

2. Переносными

3. Изменяющие положение тела

4. Перемещающими

**2. Как называется совокупность согласованных движений человека, вызывающих активное его перемещение в пространстве?**

1. Двигательная деятельность
2. Координация движений
3. Локомоции организма
4. Гомеостаз

**3. Перечислите механические основы, от которых зависит дальность полета спортивного снаряда?**

Начальная скорость вылета

Угол вылета

Сила реакции опоры

Функциональное состояние спортсмена

Эмоциональное состояние спортсмена

Место выпуска снаряда

**4. Какой эффект дает вращение снаряда в полете?**

1. Зрелищности
2. Стабилизацию положения снаряда в воздухе
3. Появление аэродинамической силы, которая приводит к искривлению траектории
4. Мешает движению снаряда

**5. Где проявляется сила действия в перемещающих движениях?**

1. в конечных звеньях многозвенной кинематической цепи

2. в промежуточных звеньях многозвенной кинематической цепи

3. в различных сегментах тела

4. в проксимальных частях тела

**6. Какое механическое явление позволяет при выполнении углового удара в футболе послать мяч в ворота?**

1.Точность

2.Угол вылета

3.Эффект Магнуса

4.Сопротивление воздуха

**7. Сила, развиваемая в кинематических цепях для совершения перемещающих движений, может проявляться:**

1. Параллельно

2. Перпендикулярно

3. Последовательно

4. Противоположно

**8. За счет чего можно развить скорость в перемещающих движениях?**

1. За счет силы движения
2. За счет разложения скоростей отдельных звеньев
3. За счет суммирования скорости отдельных звеньев
4. За счет резкости движения

**9. Задача целевой точности -**

1. Обеспечить требуемую траекторию рабочей точки

2. Попасть в обусловленную цель

3. Уточнение движения

4. Коррекция движения

**10. Что характеризует целевую точность?**

1. Установка тренера

2. Размах значений попадания в цель

3. Критерии значимости

4. Систематическая ошибка и кучность

**11. Чему равен ударный импульс?**

1. Изменению количества движения тела

2. Изменению траектории движения тела

3. Изменению конфигурации тела

4. Изменению состояния объекта

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

1. Слабый удар

2. Абсолютно упругий удар

3. Удар средней силы

4. Абсолютно неупругий удар

5. Частично упругий удар

6. Сильный удар

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

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  ПоказателиЗвенья | 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 расщитываются 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.

* 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 кейс-задач, ситуационных задач и выполнение практических работ в форме РГР. Кейсы, ситуационные задачи и практические работы приведены в разделе 2.3 настоящего ФОС. Протоколы с решением указанных задач должны быть сданы преподавателю и защищены 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: 49.03.02 Адаптивная физическая культура** |
| 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?
4. Раскройте биомеханические аспекты повреждений плечевого сустава
 |

**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.