Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение Республики Дагестан

«Училище олимпийского резерва «Триумф»

# УТВЕРЖДАЮ

ДИРЕКТОР ГБПОУ РД «УОР «Триумф»

#  Д.А.Бамматгереев

«31» августа 2023 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ ОП.11 ОСНОВЫ БИОМЕХАНИКИ

программа подготовки специалистов среднего звена

**49.02.01 Физическая культура**

 Хасавюрт, 2023 год

Фонд оценочных средств разработан на основании Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности

Физическая культура, утвержденного Приказом Министерства просвещения Российской Федерации от 11.11.2022 № 968, учебного плана ГБПОУ РД «УОР «Триумф» по специальности 49.02.01 Физическая культура.

Организация-разработчик: Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение Республики Дагестан «Училище олимпийского резерва «Триумф».

Разработчик: Алиева З.А. преподаватель дисциплины ОП.11 Основы биомеханики

Рассмотрено на заседании

предметно-цикловой комиссии специальных дисциплин

ГБПОУ РД «УОР «Триумф»

Протокол № 1 от 30.августа 2023 г.

Председатель ПЦК специальных дисциплин М.Х.Беркиханова

СОГЛАСОВАНО

Работодатель:

директор ГБУ ДО РД «Спортивная **школа** олимпийского резерва им. Ш. М. **УМАХАНОВА»**

 Умаханов Иманпаша Абдубасирович

30 августа 2023 г.

Утверждено приказом ГБПОУ РД «УОР»Триумф»

от 31.08.2023 № «Об утверждении учебного плана, графика учебного процесса, рабочих программ

учебных дисциплин (модулей) и практик, фондов оценочных средств, учебно-методических рекомендаций, рабочей программы воспитания, календарного плана воспитательной работы

на 2023-2024 учебный год по специальности

49.02.01 Физическая культура»

### СОДЕРЖАНИЕ

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | Стр |
| 1. | Общиеположения | 4 |
| 2. | Местоучебнойдисциплинывструктуреосновнойпрофессиональной образовательной программы | 4 |
| 3. | Основныетребованиякрезультатамосвоениядисциплины | 6 |
| 4. | Переченьосновныхпоказателейоценкирезультатов,элементов практического опыта, знаний и умений, подлежащих текущему контролю и промежуточной аттестации | 7 |
| 5. | Спецификациясредствтекущегоконтроля(ТК) | 9 |
| 6. | Учебно-исследовательскиеработыстудентов | 11 |
| 7. | Спецификациясредствдифференцированногозачета | 30 |
| 8. | Вопросыкдифференцированномузачету | 33 |

1. **ОБЩИЕПОЛОЖЕНИЯ**

Комплекс оценочных средств (КОС) предназначен для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины Основы биомеханики.

КОС включает контрольные работы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации в форме теста.

КОСразработанынаоснованииположений:

* ФГОССПОпоспециальности 49.02.01Физическая культура
* программыучебнойдисциплины Основыбиомеханики.

### МЕСТОУЧЕБНОЙДИСЦИПЛИНЫВСТРУКТУРЕОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина входит в цикл «Общепрофессиональные дисциплины» структуры основной профессиональной образовательной программы и соответствующих общих компетенцийОК1-10ипрофессиональныхкомпетенций: ПК1.1-1.8,ПК2.1-2.6,ПК3.1,а именно:

ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, определять методы решения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК3.Оцениватьрискииприниматьрешениявнестандартныхситуациях.

ОК 4. Осуществлять поиск, анализ и оценку информации, необходимой для постановки и решения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 5. Использовать математические знания для совершенствования профессиональной деятельности.

ОК 6. Работать в коллективе и команде, взаимодействовать с руководством, коллегами и социальными партнерами.

ОК 7. Ставить цели, мотивировать деятельность обучающихся, организовывать и контролировать их работу с принятием на себя ответственности за качество образовательного процесса.

ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

ОК 9. Осуществлять профессиональную деятельность в условиях обновления ее целей и содержания.

ОК 10. Осуществлять профилактику травматизма, обеспечивать охрану жизни и здоровья занимающихся.

ПК1.1.Определятьцелиизадачи,планироватьучебно-тренировочныезанятия. ПК 1.2. Проводить учебно-тренировочные занятия.

ПК1.3.Руководитьсоревновательнойдеятельностьюспортсменов.

ПК1.4.Осуществлятьпедагогическийконтроль,оцениватьпроцессирезультаты деятельности спортсменов на учебно-тренировочных занятиях и соревнованиях.

ПК1.5.Анализироватьучебно-тренировочныезанятия,процессирезультатыруководства соревновательной деятельностью.

ПК1.6.Проводитьспортивныйотбориспортивнуюориентацию.

ПК1.7.Подбирать,эксплуатироватьиготовитькзанятиямисоревнованиям спортивное оборудование и инвентарь.

ПК 1.8. Оформлять и вести документацию, обеспечивающую учебно-тренировочный процесс и соревновательную деятельность спортсменов.

ПК 2.1. Определять цели, задачи и планировать физкультурно-спортивные мероприятия и занятия с различными возрастными группами населения.

ПК 2.2. Мотивировать население различных возрастных групп к участию в физкультурно-спортивной деятельности.

ПК 2.3. Организовывать и проводить физкультурно-спортивные мероприятия и занятия.

ПК2.4.Осуществлятьпедагогическийконтрольвпроцессепроведенияфизкультурно- спортивных мероприятий и занятий.

ПК 2.5. Организовывать обустройство и эксплуатацию спортивных сооружений и мест занятий физической культурой и спортом.

ПК 2.6. Оформлять документацию (учебную, учетную, отчетную, сметно- финансовую), обеспечивающую организацию и проведение физкультурно-спортивных мероприятий и занятий и функционирование спортивных сооружений и мест занятий физической культурой и спортом.

ПК 3.1. Разрабатывать методическое обеспечение организации учебно- тренировочного процесса и руководства соревновательной деятельностью спортсменов в избранном виде спорта.

### ОСНОВНЫЕТРЕБОВАНИЯКРЕЗУЛЬТАТАМОСВОЕНИЯДИСЦИПЛИНЫ

**Контроль и оценка** результатов освоения дисциплины осуществляется преподавателем в процессе проведения практических занятий, тестирования, а также выполнения обучающимися индивидуальных заданий и письменной внеаудиторной самостоятельной работы.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Результаты обучения****(освоенныеумения,усвоенные знания)** | **Формыиметодыконтроляи оценкирезультатовобучения** | **Оценочное средство** |
| **Умения:** |
| У.1.применятьзнанияпо биомеханике; | практические занятия;анализ и оценка выполнения заданийдлясамостоятельнойработы, дифференцированныйзачет | К.р. №1 Тест №1 УИРС№1 УИРС№3 |
| У.2.проводить биомеханический анализ двигательных действий; | практические занятия;анализ и оценка выполнения заданийдлясамостоятельной работы,дифференцированныйзачет | К.р. №4 Тест №1 УИРС№1 УИРС№2УИРС№3 |
| **Знания:** |
| З. 1. основы кинематики и динамикидвиженийчеловека; | устныйопрос;анализ и оценка выполнения практических заданий, анализ и оценка выполнения заданийдлясамостоятельной работы, дифференцированный зачет | Тест №1 УИРС№1УИРС№2 УИРС№3 |
| З. 2. биомеханические характеристикидвигательного аппарата человека; | Тест №1 УИРС№1 УИРС№2УИРС№3 |
| З.3.биомеханикуфизических качеств человека; | УИРС№2 УИРС№3 |
| З.4.половозрастныеособенности моторики человека; | Тест №1 УИРС№1УИРС№2 |
| З.5.биомеханические основы физических упражнений | Тест №1 УИРС№1УИРС№3 |

### ПЕРЕЧЕНЬОСНОВНЫХПОКАЗАТЕЛЕЙОЦЕНКИРЕЗУЛЬТАТОВ,ЭЛЕМЕНТОВПРАКТИЧЕСКОГООПЫТА,ЗНАНИЙ И УМЕНИЙ, ПОДЛЕЖАЩИХ ТЕКУЩЕМУ КОНТРОЛЮ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№п/п** | **Раздел** | **Тема** | **Кол- во****часов** | **Освоенныезнания** | **Освоенныеумения** | **Оценочные средства** | **Код ОК** | **Код ПК** |
| 1 | Введение в биомеханику двигательной деятельности | Тема №1. Предмет, задачи,метод,история развитиябиомеханики какнаучнойиучебнойдисциплины |   | З. 1. основы кинематики и динамикидвиженийчеловека; З. 5. биомеханическиеосновы физических упражнений | У.1.применять знания по биомеханике; | Тест №1 УИРС№1 | ОК 1-10 | ПК 1.1-1.8 ПК 2.1-2.6ПК 3.1 |
| Тема №2. Строение и функциибиомеханичес- кой системы двигательногоаппарата. Биомеханические свойствабиологических тканей; виды работымышц |  | З. 1. основы кинематики и динамикидвиженийчеловека; З. 2. биомеханические характеристикидвигательного аппарата человека;З. 4. половозрастные особенностимоторики человека; | У. 2. проводить биомеханический анализдвигательных действий; |
| 2 | Биомеханика опорно- двигательного аппарата и двигательных качеств человека | Тема №3. Биомеханика двигательных качеств человекаввозрастном аспекте: силовые, скоростные качества, выносливость, гибкость |  | З. 1. основы кинематики и динамикидвиженийчеловека; З. 2. биомеханические характеристикидвигательного аппарата человека;З.3.биомеханикуфизических качеств человека;З. 4. половозрастные особенностимоторики человека; | У. 2. проводить биомеханический анализдвигательных действий; | УИРС№2 УИРС№3 | ОК 1-10 | ПК 1.1-1.8 ПК 2.1-2.6ПК 3.1 |
| Тема №4. Биомеханические характеристикителаиегодвиженийс |  | З. 1. основы кинематики и динамикидвиженийчеловека; З. 2. биомеханическиехарактеристикидвигательного | У. 2. проводить биомеханический анализдвигательныхдействий; |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№п/п** | **Раздел** | **Тема** | **Кол- во****часов** | **Освоенныезнания** | **Освоенныеумения** | **Оценочные средства** | **Код ОК** | **Код ПК** |
|  |  | анализом сил, действующих на биомеханическую систему |  | аппаратачеловека;З.3.биомеханикуфизических качеств человека;З.5.биомеханическиеосновы физических упражнений |  |  |  |  |
| Тема №5.Биомеханика вращенийзвеньевтела в суставах и тела в целом в процессе спортивной деятельности |   | З. 1. основы кинематики и динамикидвиженийчеловека; З. 2. биомеханические характеристикидвигательного аппарата человека;З.3.биомеханикуфизических качеств человека;З.5.биомеханическиеосновы физических упражнений | У. 2. проводить биомеханический анализдвигательных действий; |
| Промежуточнаяаттестация | 2 | З1-5 | У1-2 | Дифференциро ванный зачет | ОК 1-10 | ПК 1.1-1.8 ПК 2.1-2.6ПК 3.1 |
| **ИТОГО:** | **48** |  |  |  |  |  |

1. **СПЕЦИФИКАЦИЯСРЕДСТВТЕКУЩЕГОКОНТРОЛЯ(ТК)**

#### Назначение:

Учебно-исследовательские работы студентов (УИРС) входят в состав комплекта контрольно-оценочныхсредствипредназначаютсядлятекущегоконтроляиоценкизнаний, умений аттестуемых по программе учебной дисциплины «Основы биомеханики» основной профессиональной образовательной программы 49.02.01 «Физическая культура».

* 1. **Контингентаттестуемых:** 4(9)курса

#### Формаиусловияаттестации:

В письменном виде в процессе изучения разделов учебной дисциплины и обязательного выполнения практических заданий УИРС №1, №2, №3.

#### Переченьобъектов контроля:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименованиеобъектовконтроляи оценки | Уровеньусвоения | Кол-возадач |
| **ЗНАТЬ:****З.1.**основыкинематикиидинамикидвиженийчеловека;**З.2**.биомеханическиехарактеристикидвигательногоаппарата человека;**З.3.**биомеханикуфизических качествчеловека;**З.4**.половозрастныеособенностимоторикичеловека;**З.5**.биомеханическиеосновыфизическихупражнений | 1-2 | 1 |
| **УМЕТЬ:****У.1.**применятьзнанияпобиомеханике;**У.2.**проводитьбиомеханическийанализдвигательныхдействий; | 2-3 | 2 |

* 1. **Структураикритерииоценкитекущихконтролейзнанийиумений**

Постоянныйконтрользнанийстудентовосуществляетсяввидечетырехтекущих(**ТК**) контролей, проводимых на практических занятиях в соответствии с учебным планом.

Интервал возможных баллов за текущие контроли знаний (**ТК**) определяется сложностью и значимостью знаний по оцениваемой работе.

Нижний предел (пороговый уровень сформированности компетенции) выставляетсяв случае правильного и самостоятельного выполнения практического задания.

Максимальный балл по контролю (повышенный уровень сформированности компетенции) студент получает после проверки его теоретических знаний в виде устныхвопросов. Максимальный бал может быть получен только при **своевременной** сдаче текущего контроля на предусмотренном программой занятии.

**ТК№1.**Проверкаправильностиисамостоятельностивыполненияконтрольногозадания

«Проверкаостаточныхтеоретическихзнанийподисциплинам-пререквизитам».

Нижнийпредел(пороговыйуровень)приносит5,0баллов,аправильныеответынапять коротких вопросов по теме занятия приносят по 2 балла, что позволяет получить максимальную оценку - 15 баллов.

**ТК №2.** Предполагает проверку правильности и самостоятельности выполнения практических работ, входящих в задание этапов УИРС №1 - «Биомеханический анализ упражнений с сохранением положения тела». Контролируется умение студента проводить научный анализ результатов исследований и способность к анализу упражнений с сохранением равновесия.

Нижнийпредел(пороговый уровень)приносит5баллов,акаждыйправильныйответ напятьвопросовпо2баллапозволяетнабрать максимально15баллов.

**ТК№3.**Предполагаетпроверкуправильностиисамостоятельностивыполнения

практическихзаданий,входящихвУИРС№2«Анализмеханизмавзаимодействиясопорой». Контролируется умение студента формулировать принципы научного анализа результатов практических работ.

Нижнийпредел(пороговый уровень)приносит5баллов,акаждыйправильныйответ на четыре вопроса по работе приносит по 2 балла, что позволяет набрать максимально 15баллов.

**ТК №4.** Предполагает проверку правильности и самостоятельности выполнения практических расчетов и их обобщения по этапам УИРС №3: «Анализмеханизмавращения тела». Контролируется умение студента прогнозировать возможность использования результатов исследований для повышения эффективности практической деятельности.

Нижнийпредел(пороговыйуровень)приносит5баллов, а каждый правильный ответ на пять вопросов по теме УИРС №3 приносит по 1 баллу, что позволяет набрать максимально 15 баллов.

Витогечетыретекущихконтроляминимальноприносят20баллов,амаксимально–60 баллов.

Посещаемость максимально приносит – 10 баллов. Таким образом, учащийся может максимально получить 70 баллов.

Студенты, набравшие от 20 до 50 баллов, имеют право сдавать промежуточный контроль (**ПК**) по билетам в виде дифференцированного зачета, что позволяет им добрать недостающиедонеобходимой оценки баллы. В каждом билете предлагается три вопроса из перечня объемных требований, которые включают материал лекционных и практических занятий. Промежуточный контроль оценивается от 22 до 30 баллов.

Студенты,набравшиеменее20балловпослевсехвидовконтроляполучаютоценку

«неудовлетворительно».

#### Переченьиспользуемыхнормативныхдокументов

* + 1. ФГОССПОпоспециальности49.02.01«Физическаякультураиспорт».
		2. Типовоеположениеобобразовательномучреждениисреднегопрофессиональ- ного образования
		3. Программаучебнойдисциплины«Основыбиомеханики».
		4. Положение о текущем контроле знаний и промежуточной аттестации студентов СПб ГБОУ СПО «УОР №1»
		5. Порядок проведения текущей аттестации выпускников по программе СПО СПб ГБОУ СПО «УОР №1».

#### Рекомендуемаялитература

* + 1. Иванова,Г.П.Биомеханикаизбранноговидаспорта:учебноепособие/Г.П.Ива- нова. –Санкт-Петербург : НГУ им. Лесгафта, 2017. - 131 с.
		2. Германов,Г.Н.Основыбиомеханики:учебноепособиедляСПО/Г.Н.Германов. – Москва : Юрайт, 2020.
		3. Зациорский, М.В. Физические качества спортсмена / М.В. Зациорский. М.: Изд. Спорт 2019.
		4. Иванова,Г.П.Альбомдляпрактическихзанятий/Г.П.Иванова,Н.Б.Кичайкина, А. В. Самсонова. – Санкт-Петербург : НГУ им. П.Ф. Лесгафта, 2010. - 49 с.
		5. Кичайкина, Н. Б. Биомеханика двигательных действий : учебное пособие / Н. Б. Кичайкина, А. В. Самсонова – Санкт-Петербург : НГУ им. П.Ф. Лесгафта, 2014. – 183 с.
		6. Попов, Г. И. Биомеханика двигательной деятельности : учеб. для студ. учрежде- нийвысш.проф.образования/Г.И.Попов,А.В.Самсонова.–Москва:Издательскийцентр

«Академия»,2016.–320с.

### УЧЕБНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕРАБОТЫСТУДЕНТОВ

##### УИРС№1

***Биомеханическийанализупражненийссохранениемположениятела***

***(статическихположений)***

#### Теоретическиесведения

При выполнении многих физических упражнений необходимо сохранять неподвижное положение тела: это различные стартовые положения, стойки, висы, упоры и т.п.Рольстатическихположенийкакважногоэлементаспортивнойтехникипредполагаетих специальное биомеханическое изучение.

Сохранениеположениятелахарактеризуется:1)позой,т.е.взаимным,относительным расположением звеньев тела, необходимым для выполнения двигательной задачи; 2) ориентацией и местоположением в пространстве; 3) отношением к опоре.

Длябиомеханическогоанализастатическогоположениянеобходимознатьположение общего центра тяжести (ОЦТ) тела человека.

***ОЦТ–****этовоображаемаяточкаприложенияравнодействующейэлементарныхсил тяжести отдельных звеньев тела*.

По характеристикам движения ОЦТ (траектории, скорости, ускорению) оценивают технику выполнения движения. В безопорном положении движение всех звеньев тела происходит вокруг осей, проходящих через ОЦТ. Степень устойчивости равновесия тела определяется положением ОЦТ относительно опоры. Величина нагрузки на те или иные мышечные группы при удержании статического положения зависит от положения центра тяжести(ЦТ)звенаиЦТвышерасположенныхзвеньев.ВосновнойстойкеОЦТрасположен в области малого таза на уровне 4ч5 поясничных позвонков.

При сохранении положения тело человека как биомеханическая система находится в равновесии. Равновесие под действием системы внешних сил – это такое механическое состояние,прикоторомкоординатывсехточектелаостаютсяпостоянными(неизменяемыми во времени) относительно выбранной системы отсчета.

Встатическомположениинателочеловекадействуютвнешниесилы:1)силатяжести;

2) вес других тел (снарядов, партнера и т.п.); 3) сила реакции опоры; 4) сила сопротивления среды.

Поддержание статической позы, т.е. фиксация межзвенных углов, невозможно без участия внутренних сил – сил мышечных тяг. Фиксация межзвенных углов обеспечивается мышечными связями, т.е. активностью соответствующих мышц, перекрывающих тот или иной сустав.

Тело человека является подвижной многозвенной системой с таким расположением звеньев,чтопрактическиотносительновсехсуставоввстатическомположениисуществуют моменты сил тяжести звеньев (статические моменты). Силы тяжести звеньев создают вращающие моменты (моменты сил тяжести) относительно осей вращения в суставах, что приводит к нарушению позы (изменению межзвенных углов).

Поза будет сохранена, если нарушающие равновесие моменты сил тяжести звеньев тела будут уравновешены мышечными моментами.

Определим***моментсилы***относительноосиследующимобразом:

***Моментсилы****помодулюравенпроизведениюмодулясилынаплечоэтойсилы*.***Плечо силы***–эторасстояние,равноеперпендикуляру,проведенномуизцентравращениявсуставе на направление действия силы. Момент считается положительным, если вращает звено против часовой стрелки, и наоборот*.*

Модуль момента силы тяжести звена (статический момент) относительно центра вращения в суставе равен:

*M(pi)**pi**hi*

где:*M(pi)*–моментсилытяжестизвена; относительноцентравращениявсуставе.

*pi*–силатяжестизвена;*hi*–плечосилытяжести

Межзвенный угол будет зафиксирован (сустав заблокирован), т.е. звено будет находиться в равновесии в том случае, если вращающий момент силы тяжести звена будет уравновешиваться моментами мышечных сил. Дляупрощения задачи примем допущение,

чтоназвенодействует силатягиодноймышцы

мышечныймомент*M(Fм)*будетравен:

*Fм*,плечосилыобозначим

*hм*,тогда

*M(F)**F**h*

*м м м*

**Условиефиксациимежзвенногоугла**–равенствомоментасилытяжестизвенаи

мышечногомомента:

Если

*pi**hi*

* *Fм**hм*

*M(pi)**M***(***Fм***)**

–звенобудеттвращатьсявсторонудействиямоментасилы

тяжести,амышцы,обслуживающиесустав,.растягиваясь,будутработать**вуступающем**

#### режиме.

Если

*pi**hi*

*Fм**hм*

е

*pi**hi**Fм**hм*

–звеноповорачиваетсявсторонудействиямышечного

момента,амышцы,укорачиваясь,работаютв***преодолевающемрежиме***.

Е

с В статическомположении**критериемколичественнойоценки степенинагрузкина**

#### лмышцытогоилииногосочлененияследуетсчитатьмеруихпротиводействия

и**(мышечныемоменты)**моментамсилтяжестиудерживаемыхзвеньев.

*pi**h*В*iF*м*ì*ех*h*а*ì*никеразличаютследующиевидыустойчивостиравновесиятвердоготела:1)

умсетжойзчвеинвноеы;й2)угноелусфтиокйсчиирвуоеет;с3я),абемзырашзлциычрнаобео.таютв**изометрическомрежиме**.

*Вслучаегравитационныхсил****устойчивым****называетсяравновесие,принарушении*

*которогоОЦТтелаповышается*.

В устойчивом равновесии будет находиться гимнаст в висе на кольцах или рука, свободно висящая в плечевом суставе.

***Неустойчивым****называетсяравновесие,принарушениикоторогоОЦТпонижается*.

***Безразличноеравновесие****характеризуетсятем,чтоприлюбомположениителавысота ОЦТпоотношениюкопореостаетсявеличинойпостоянной*.

Примеромбезразличногоравновесияможетслужитьположениемячанагоризонтальной плоскости.

Вспортивнойпрактикепримеровнеустойчивогоибезразличногоравновесияпрактическине существует.

Встатическомположениипринижнейопоренашетелоимеетопределеннуюплощадьопоры инаходитсяв***ограниченно-устойчивомравновесии***.Угол,накоторыйнадоповернутьтело,чтобы перевестиегоизустойчивогоравновесиявнеустойчивое,называетсяугломустойчивости.

***Уголустойчивости–****этоугол,образованныйдвумялучами,одинизкоторыхпроводитсяиз ОЦТвертикальновниз,авторой–изОЦТккрайнейточкеопоры.*

Уголустойчивостиявляется***динамическимпоказателемустойчивостиравновесия***.Чем больше угол устойчивости, тем больше **степень устойчивости** равновесия как способность тела восстанавливатьсостояниеравновесияприегонарушении.

*Суммадвухугловустойчивостиводнойплоскостиназывается****углом равновесия.***Угол равновесияхарактеризует запас устойчивости телавэтойплоскости.

Сохранениеравновесияживойбиомеханическойсистемы(телачеловека)представляетсобой сложнейшуюрегуляторнуюзадачу,врешениикоторойпринимаютучастие,помимонервно- мышечнойсистемы,зрительный,вестибулярныйитактильныйанализаторы.Засчетсложнейшего процессарегулированиясвоихмышечныхусилийчеловеквыполняеткомпенсаторныеи

амортизирующиедвижения,способствующиесохранениюивосстановлениюравновесия.

Прианализестатическогоположениянеобходимоуметьоценитьусловиявыполнения очень важной жизненной функции, а именно – функции дыхания.

Осуществлениедыхательнойфункции связаносизменениемобъемагрудной клетки, а, следовательно, и объема легких, механически с ней связанных. Строение грудной клетки (около 100 соединений грудины,ребер и позвонков)обеспечивает ей чрезвычайно высокую подвижность (см. курс «Анатомия человека»). Изменение объема грудной клетки происходит вследствие работы дыхательных мышц (собственно-дыхательных и вспомогательно-дыхательных).

В зависимости от того, какая область грудной клетки преимущественно перемещается,икакиемышцыосуществляютэтоперемещение,различаютследующиетипы дыхания: верхнегрудной, нижнегрудной, диафрагмальный и смешанный.

Степень загруженности и условия работы некоторых мышц при поддержании статического положения затрудняют или облегчают осуществление дыхательной функции. Например,привыполненииупражнения«седуглом»напряженныемышцыбрюшногопресса препятствуют уплощению купола диафрагмы при вдохе, поэтому диафрагмальный тип дыхания при удержании этого статического положения будет явно затруднен.

При дополнительной нагрузке на мышцы верхних конечностей (удержание снаряда, партнера и т.п.) будет затруднено верхнегрудное дыхание. При удержании предельных грузов (например, штанги) происходит задержка дыхания на вдохе. В этом случае дыхательные движения грудной клетки невозможны, так как мышцы пояса верхних конечностей, спины, брюшного пресса и др. своим напряжением создают жесткий каркас, жесткуюсистемукостныхзвеньев,накоторуюопираетсяштанга.Врядеслучаев(например, в стойке на руках) задержка дыхания необходима, так как малая степень устойчивости равновесия может быть нарушена из-за перемещения масс в процессе дыхания.

Вспомогательно-дыхательные мышцы выполняют две функции. Их прямое назначение - перемещение периферических звеньев тела. Однако при фиксации периферических звеньев эти мышцы могут перемещать ребра, изменяя объем грудной клетки. Например, если руки - на опоре, то большие грудные мышцы могут расширять грудную клетку, т.е. выполнять дыхательную функцию.

Проанализировать, с точки зрения биомеханики, условия дыхания в статическом положении – значит ответить на вопрос, какой тип дыхания возможен, какой - затруднен и почему.

Ввыводахпоработеследуетуказать:1)какиегруппымышцудерживаютданнуюпозу.2)на какие мышечные группы проходиться наибольшая нагрузка. 3) каковы биомеханические условия для осуществления дыхательной функции.

**Цельработы:**датьбиомеханическуюипедагогическуюоценкуисследуемого статического положения**.**

#### Исходныеданные:

1. Фотографиястатическогоположенияспортсмена(рис1.1.точкамиуказанывращенияв суставах,крестами–центрытяжестиотдельныхзвеньев).
2. Массаспортсмена*m* = (кг).
3. Масштабизображения1:10.

#### Порядоквыполненияработы:

Нарис.1.1.представленастатистическаяпозадлябиомеханическогоанализа.

I1.Определитьмышцы,обеспечивающиефиксациюзвеньевтелавкаждомсуставе.Заполнить таблицу1.1.Напомним,чтотелочеловекаявляетсяподвижноймногозвеннойсистемойстаким расположениезвеньевтела,чтопрактическиотносительновсехсуставовсилытяжестиотдельных звеньев(см.рис.1.1.)создаютвращающиемоменты:

*Mi**Pi**hi*,где

*Mi*-моментсилытяжестизвена

*Pi*-силатяжестизвена

*hi*-плечо силытяжестизвенаотносительноцентравращениявтомилииномсуставе.

Этивращающиемоментысилтяжестизвеньевтеланарушают статическуюпозу(изменяют межзвенные углы). Для сохраненияпозынеобходимо уравновесить действиемоментовсил

тяжестимышечнымимоментами*Mì*

*Jì*

*hì*

Условиемфиксации межзвенного угла(блокировки сустава), т.е. условиемсохранения позыявляетсяравенствомышечныхмоментов*Mì*моментамсилтяжестизвеньевтела

*Mi*относительнотогоилииногосустава:

*Mì**Mi*

Исходяизвышесказанного,заполнитьтаблицу1.1.,т.е.указатьмышцы,которыесвоей активностью фиксируют межзвенные углы в каждом суставе.

Таблица 1.1.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| №сустава | Названиесустава | Названиемышц |
| 1 | Атланто-затылочный |  |
| 2 | Плечевой |  |
| 3 | Тазобедренный |  |
| 4 | Коленный |  |
| 5 | Голеностопный |  |
| 6 |  |  |

2.Показатьнарис1.1.направлениясилтягимышц(указанныхвтабл.1.1.)относительно каждого сустава. Следует помнить, что вектор силы тяги мышцы всегда направлен к опорному звену.

Нарис.1.2.показаныпримерынаправленийсилтягимышц,фиксирующихзвеньятелав той или иной статической позе.

1. Рассчитатьмоментысилтяжестизвеньевтелаотносительноодногоизсуставов, заполнить таблицу 1.2.
	1. Определитьзвенья,силы,тяжестикоторыхсоздаютмоментотносительноданного сустава (см. рис 1.1.). Записать названия этих звеньев в столбец 1 таблицы 1.2.
	2. Значениясилтяжестизвеньевтела*Pi*взятьизтаблицы1.3.Записатьэтизначенияв столбец 2 таблицы 1.2.

Значениясилтяжести

*Pi*(*H*)звеньевтела(массаспортсмена70кг.)

Таблица 1.2.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Название звеньев** | **Голов а** | **Туловищ е** | **плеч о** | **предплечь е** | **кист ь** | **Бедр о** | **Голен ь** | **Стоп а** |
| Относительна я масса звена% | 7 | 43 | 3 | 2 | 1 | 12 | 5 | 2 |
| Массазвена (кг) | 4,9 | 30,1 | 2,1 | 1,4 | 0,7 | 8,4 | 3,5 | 1,4 |
| Силатяжести звена*Pi**mig*(*H*) | 49 | 301 | 21 | 14 | 7 | 84 | 35 | 14 |

* 1. Измеритьна рис 1.1. (с учетом масштаба изображения) плечи*hi*сил тяжести звеньев, создающихмоментотносительноданногосустава.Дляэтогоизцентравращениявсуставе провести перпендикуляр на линию действия каждой силы тяжести. Измерить длину этого перпендикуляра (в метрах). Значения плеч сил, тяжести записать в столбец 3 таблицы 1.2.
	2. Рассчитатьмоментсилытяжестикаждогозвена

*Mi**Pi**hi*,записатьвстолбец4

таблица 1.2.

* 1. Рассчитатьсуммарныймоментсилтяжестизвеньевтелаотносительноданногосустава

*M**Mi**Pi**hi*

Напомним, что суммарный момент сил тяжести относительно данного сустава количественно определяет нагрузку на мышцы, обслуживающие этот сустав (своей активностью,создающиемышечныемоменты,уравновешивающиемоментысилтяжести звеньев тела).

Таблица1.3

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Звено,силатяжестикоторогосоздаетмомент в суставе | Значениесилы тяжести звена*pi*, Н | Плечо силы тяжестизвена | Моментсилытяжести*Mi=pihi*, Нм |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
| *n*Суммарныймоментсилтяжестизвеньевотносительносустава*M**Mi*=*i*1,Нм |

1. Определить вид устойчивости равновесия данного статического положения. Построить и измерить углы устойчивости в направлении возможной потери равновесия. По величине углов устойчивости оценить динамическую устойчивость тела по сравнению с основной стойкой (в основной стойке углы устойчивости равны ≈ 10/12 град.).
2. Оценитьусловиядыханиявданномстатическомположении:
* Установитьтипдыхания(диафрагмальный,верхнегрудной,нижнегрудной),наиболее благоприятный в данном статическом положении.
* Какойтипдыханиязатрудненипочему?
* Затрудненвдохили выдох,имеетлиместозадержкадыханияипочему?
* Принимаютлиучастиевактедыханиявспомогательно-дыхательныемышцы?
1. ВЫВОДЫ.

Ввыводах следуетответитьнавопросы:

* Какиемышцы,участвующиевудержанииданнойстатическойпозы,наиболее загружены.
* Каковастепеньустойчивостиравновесияпосравнениюсосновнойстойкой.
* Какойтипдыханиявозможен,какойзатруднени почему.
* Обосноватьвозможностьпримененияизученнойпозывлечебнойфизкультуреили тренировочном процессе.

##### УИРС №2

***Анализмеханизмавзаимодействиясопорой***

#### Теоретическиесведения

В основе большинства локомоций лежит механизм взаимодействия с опорой, осуществляемыйпоспособуотталкивания(ходьба,бег,прыжкиит.п.).Тренерунеобходимо знать биомеханические закономерности взаимодействия спортсмена с опорой, так как это дает ключ к формированию и совершенствованию техники опорной фазы ходьбы, бега, прыжков.

Дляизучениявзаимодействияспортсменасопоройизаписиусилий,развиваемыхим при отталкивании, используется методика тензодинамографии (подробно с этой методикой студенты знакомятся в курсе “Спортивная метрология”).

***Тензодинамограмма*** *(ТДГ) – это кривая изменения во времени усилий F(t), развиваемых спортсменом в процессе взаимодействия с опорой.*

В данной работе механизм взаимодействия с опорой изучается на примере *прыжка вверх с места толчком двумя ногами*.

В качестве исходные данных используется тензодинамограмма вертикальной составляющей силы давления на опору при выполнении прыжка вверх с места (рис. 2.1.). Сила давления спортсмена на опору согласно третьему закону Ньютона по модулю равна силе реакции опоры – внешней силе, которая приложена к телу спортсмена.

#### Фазовыйсоставмеханизмавзаимодействиясопорой

***Фаза*** *– это часть движения, выделенная во времени, в течение которой решается самостоятельнаядвигательнаязадача.*Прианализепрыжкавверхсместабудемразличать ***фазу взаимодействия с опорой*** и ***фазу полета.*** В свою очередь ***фаза взаимодействия с опорой*** подразделяется на фазы: ***амортизации*** и ***отталкивания***.

***Фаза амортизации*** является подготовительной для выполнения непосредственно рабочей фазы – ***фазы отталкивания*** от опоры.

*Hmax*

*hmax*

А

*Р(н)*

1

2

*а*

*с*

*Рст*

*в*

*tразг.*

*к*

*d*

*n*

*tторм*

*t(с)*

*tаморт*

*а(м/с2)*

*а*

*V(м/с)*

1

*tот*

2

*с*

*в*

*t(с)*

*V=0*

*Н(м)*

*Vc*

*Vd*

*V=0*

*t(с)*

*Hmax*

*hmax*

*t(с)*

9,8м/с2

*f*

3

*ета*

*d*

*e*

*tпол*

*e*

Б В

Г

## Рис.3.1.

Поэтому двигательные действия в фазе амортизации должны обеспечить

оптимальныеусловиядлявыполненияфазыотталкивания.

В фазе амортизации происходит сгибание ног в тазобедренных, коленных и голеностопных суставах. При этом сильные, мощные мышцы (ягодичные, четырехглавые, камбаловидные) растягиваются (уступающий режим работы), в них накапливается энергия упругой деформации, которая должна быть реализована для создания мышечной тяги непосредственно в фазу отталкивания (преодолевающий режим работы мышц). Впреодолевающемрежиме(фазаотталкивания)мышцыпроявляютнаибольшуютягу,еслиихпредварительное растяжение было достаточно быстрым и переход от фазы амортизации кфазе отталкивания происходил быстро без релаксации мышц и потери энергии в них.

*Начало фазы амортизации* – точка*а* на ТДГ; *конец* – точка *1*(рис. 2.1.А). Фаза амортизации состоит из двух фаз: ***фазы «разгона»ОЦТ***и ***фазы «торможения» ОЦТ***.

*Началофазы“разгона*”–точка*а*наТДГ,*конец*–точка*с.Вфазеразгонаскорость ОЦТ*

*возрастает*(помодулю)от

*Va*0

до*V**Vc*.Направлен*векторскоростиОЦТ*

*вертикально вниз*. *Вектор ускорения ОЦТ в фазе разгона совпадает по направлению с вектором скорости.*

*Начало фазы торможения* – точка *с* на ТДГ, *конец* – точка *1*(рис. 2.1.А). *В фазе торможения*вектор*скоростиОЦТнеменяетнаправления(направлениевертикальновниз),* но*уменьшаетсяпомодулюотV* *Vc*до*V*10*.*Этосвязаностем,чтоспортсмену необходимо остановить движение ОЦТ вниз и перейти к фазе отталкивания. В фазе торможения *вектор ускорения ОЦТ направлен в сторону, противоположную вектору скорости,* т.е. вертикально вверх.

***Фазаотталкивания***–основнаяфазадвижения.*Этойфазесоответствуетучасток ТДГ от точки 1 до точки d.Вектор скорости ОЦТ в этой фазе меняет направление (направленвертикальновверх),ипомодулювозрастаетотнуляV*10(точка*1*наТДГ)до

*Vd* (точка *d* на ТДГ).Разгон ОЦТ в фазе отталкивания происходит от точки *1* до точки *d*, в которой сила давления на опору становится меньше *Рст****.***(рис. 2.1.А).

*Начало фазы полета* соответствует точке *е* на ТДГ, *конец* – точке *f*. В серединефазы полета ОЦТ достигает максимальной высоты *Hmax.* В этот момент в*ектор скорости ОЦТ меняет направление и по модулю равен нулю*.

**Характеристика внешних и внутренних силпри взаимодействии спортсмена с опорой** ДляизменениядвиженияОЦТтелакнемудолжнабытьприложенавнешняя неуравновешеннаясила(согласнотеоремеодвиженииОЦТ).ТакойвнешнейсилойдляОЦТ тела будет ***реакция опоры***, а точнее ее динамическая составляющая *Rдин.* Реакция опоры – этопассивная(реактивная)сила.СамапосебеонанеможетвызватьдвижениеОЦТ.Ноесли нетопоры,неотчегооттолкнуться,нетиреакцииопоры.Следуетпомнить,чтореакция опоры– это внешняясила, обеспечивающая движениеОЦТ,но источникэнергиидвижения

нашейбиомеханическойсистемы–внутренний,этобиоэнергиямышечногосокращения.

В покое силу тяжести тела, которая передается на опору в виде веса *Рст*, уравновешивает статическая реакция опоры *Rст*(рис. 2.1.А). Силы *Рст* и *Rст*равны по величине, противоположны по направлению и приложены к *разным телам* (*Рст*– к опоре, *Rст*– к телу спортсмена).

В процессе взаимодействия с опорой спортсмен оказывает на опору динамическое давление *Рдин.* Характер изменения динамического давления на опору отражает тензодинамограмма (рис. 2.1.А).

Рассмотрим,какорганизуетсядинамическоедавлениенаопору*Рдин*а,следовательно, и равная ему по величине динамическая реакция опоры *Rдин.,*т.е. та внешняя сила, которая изменяет движение ОЦТ тела человека. Движение ОЦТ рассматривается в неподвижной системе отсчета.

В рамках кинетостатики с началом движения подвижных звеньев с ускорением возникаютсилыинерции*Fин*этихзвеньев,помодулюравныепроизведениюмассы

движущихсязвеньевнаускорениеих центровмасс(ЦМ):*Fин=–ma.*

*Силаинерции*,как мерапротиводействияначавшемусядвижению,всегда *направлена против ускорения ЦМ звена и приложена к связи*, т.е. к опорному звену, которое как бы “тянет” за собой первое звено.

Внутри нашего тела разыгрывается целое силовое поле частных сил инерции отдельных звеньев. А равнодействующая частных сил инерции приложена к опоре, как к связи, и по модулю равна произведению массы тела на ускорение его ОЦТ. На рис. 2.1.А силы инерции подвижных звеньев и их направления показаны штриховкой.

В*фазе“разгона”*векторускоренияОЦТнаправленвертикальновниз,азначитвектор сил инерции теласпортсменаприложен к опореи направлен вверх. Динамическоедавление на опору уменьшается на величину сил инерции (участок ТДГ от точки*а*до точки *с*) и по модулю равно разности:

*Pдин*

*Pст*

* *Fин*

*mg*

* *ma*

В*фазеторможения*векторускоренияОЦТменяетнаправление(вертикальновверх). Вектор сил инерции тоже меняет направление (вниз), а значит, динамическое давление на опору увеличивается на величину сил инерции (участок ТДГ от точки *с* до точки *1*) и по модулю равно сумме:

*Pдин*

*Pст*

* *Fин*

*mg*

* *ma*

Всоответствии с изменением динамического давления *Рдин*,изменяется и равная ему повеличине,противоположнонаправленнаяиприложеннаяктелуспортсменадинамическая реакцияопоры*Rдин*,т.е.тавнешняясила,котораяобеспечиваетдвижениеОЦТспортсменав результате позвеннойпередачи импульса тела (количества движения) от опоры к ОЦТ тела. Один из критериев рациональной техники – умение использовать реактивные силы.

Применительноканализумеханизмаотталкивания –*уметьиспользоватьреактивныесилы означаетначатьотталкиваниевтотмомент,когдареакцияопорынаибольшая,т.е.втот момент, когда опора “выталкивает” спортсмена с наибольшей силой* (точка *1* на ТДГ).

#### Импульссилыотталкивания

Вфазеотталкиваниямышцы,предварительнорастянутыеприамортизации,работают в преодолевающем режиме, разгоняют ОЦТ тела вверх. Активность этих мышц при отталкивании определяет величину и характер изменения динамической составляющей реакции опоры *Rg*(участок ТДГ от точки *1* до точки *d*). Результат отталкивания(максимальный разгон ОЦТ) определяется не только величиной *Rg*, но и временем еедействия *∆t*, т.е. величиной импульса силы.

***Импульссилы****–этомерадействиясилынателозаданныйпромежутоквремени.*

Усилие*F(t)*, развиваемое спортсменом при взаимодействии с опорой, является величиной переменной, изменяемой во времени, поэтомуимпульс силы отталкивания – это определенный интеграл:

*td*

*S***F**(*t*)*dt***,**

*t*1

где:*S*–импульссилы;

*F(t)*–силаотталкивания(участокТДГотточки *1*доточки*d*); *t1*– момент начала отталкивания (точка *1* на ТДГ);

*td*–моментокончанияотталкивания(точка *d*на ТДГ).

Импульссилыотталкивания *S*,как определенный интеграл,вычисляетсяграфически по ТДГ. Численно импульс силы равен площади, образованной кривой изменения силы и осьювремени,т.е.площади*1-2-d-к*(рис.2.1.).Величинаимпульсасилыотталкиванияне

зависитотформыкривойсилыотталкивания,аопределяетсятолько*площадьюпод кривой*.

В результате взаимодействия с опорой (создания на опоре импульса силы) ОЦТ спортсменаприобретает импульстела(количестводвижения) *mVd*,где:*m*–массаспортсмена; *Vd*– скорость ОЦТ, достигаемая в результате отталкивания в точке *d*.

Согласно теореме динамики, импульс тела, приобретаемый ОЦТ спортсмена в результате взаимодействия с опорой, численно равен импульсу силы отталкивания:

*td*

*S**F*(*t*)*dt*

*t*1

*mVd*\*

**\*Примечание.** Справедливо при условии, что скорость ОЦТ в начале отталкивания равна нулю *V1=0*.

Иными словами,значениескорости *Vd*,достигаемой ОЦТврезультатеотталкивания,определяется величиной импульса силы отталкивания, т.е. величиной площади трапеции *1-2-d-к* (рис. 2.1.А).

Основнойдвигательнойзадачейпривыполнениипрыжкавверхявляетсядостижение наибольшей высоты *H* подъема ОЦТ в полетной фазе. Высота подъема ОЦТ связана с величиной вертикальной составляющей скорости ОЦТ следующим соотношением:

*V*2



*H d*.

2*g*

Учитывая, что величина *Vd* определяется величиной импульса силы отталкивания, можно заключить, что эффективность решения двигательной задачи и программа движенияОЦТ в полетной фазе *H = H(t)* закладывается в процессе взаимодействия с опорой последующей цепочке: чем больше импульс силы отталкивания, тем больше приобретаемыйОЦТ импульс тела *mVd*, тем больше скорость ОЦТ *Vd*и тем выше прыжок.

Задача же создания необходимого импульса силы отталкивания, с точки зрения биомеханикидвижения,состоитввыбореоптимальногосоотношениямеждувеличиной

*d*

силыивременемотталкиваниявпроцессевзаимодействиясопорой

*S**F**t**dt*и

1

должна решаться индивидуально для каждого спортсмена с учетом свойств его биомеханической системы (например, соотношения быстрых и медленных волокон в мышце), уровнем развития скоростно-силовых качеств, спортивной специализацией.

Выбор оптимального соотношения между силой и временем отталкивания с учетом двигательных возможностей спортсмена является центральным элементом в структуре механизма отталкивания и имеет огромное педагогическое значение, являясь одним из решающих условий постановки рациональной техники отталкивания. Короткое, динамичное, взрывное отталкивание и медленный "жимовой" толчок различаются величиной потериэнергии. За время короткого взрывного отталкивания в жестко организованной системе подвижных звеньев меньше диссипативных потерь.

Тензодинамографическая методика позволяет решить основную задачу динамики – по заданным силам, развиваемым спортсменом при отталкивании (зарегистрированным на ТДГ),определитькинематическиехарактеристикиОЦТвопорнойиполетнойфазахпрыжка, а именно:

1. ускорениеОЦТ*a=a(t)*;
2. скоростьОЦТ*V=V(t)*;
3. перемещениеОЦТ(закондвижения)*H=H(t)*.

Решение этой задачи имеет чрезвычайно важное значение в спортивной педагогике, т.к. позволяет оценить технику выполнения движения, степень реализации двигательных возможностей спортсмена, находить оптимальные варианты техники для конкретного исполнителя и моделировать двигательные действия.

Исследование закономерностей взаимосвязи таких кинематических характеристик ОЦТ, как *a = a(t), V=V(t), H = H(t)* позволяет изучить кинематическую структуру отталкивания, что является важным инструментом анализа и корректировки техники взаимодействия с опорой.

**Цель работы**: Произвести анализ механизма отталкивания от опоры и дать оценку техники прыжка.

#### Исходныеданные:

* 1. Тензодинамограмма(ТДГ)вертикальнойсоставляющейсилыдавлениянаопорупри выполнении прыжка вверх с места толчком двумя ногами (рис.2.2).
	2. Весиспытуемого*Р****=*** (Н).(вес*P*указаннарис2.2)

#### Порядоквыполненияработы:

1. Определить масштаб записи тензодинамограммы по усилию и по времени

р=50

*Н*

t=0,04

*с*



*дел* *дел*

*Н*

*дел*

*с*

*дел*

Рис.2.2.Тензодинамограммапрыжкавверхсместа

1. Определитьфазовыйсоставпрыжка.Обозначения:

*tр*–фазаразгонаобщегоцентратяжести (ОЦТ)при амортизации;

*t*т–фазаторможенияОЦТпри амортизации;

*tам*– фазаамортизации;

tотт–фазаотталкиванияотопоры;

*tпол*–фазаполета.

ИзмеритьпоТДГдлительностьотдельныхфазпрыжка.Результатыизмерений занести в таблицу 2.1.

Таблица 2.1.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Обозначение фазы | *tр* | *t*т | *tам* | *t*отт | *tпол* |
| Длительностьфазы,с |  |  |  |  |  |

ИзмеритьпоТДГсилудавлениянаопорувхарактерныхточках.Результатыизмерений занести в таблицу 3.2

Таблица3.2

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Характерныеточки | *а* | *b* | *с* | *1* | *2* | *d* | *e* |
| Силадавлениянаопору,Н |  |  |  |  |  |  |  |

Рассчитатьимпульссилыотталкивания.

Импульссилыотталкивания*S*естьопределенныйинтеграл

*td*

*S**F**t**dt*

*t*1

где*F(t)*–силаотталкивания,

*t1*и*td*-времяначалаиокончанияотталкивания.

Импульссилыотталкивания*S[Нс]*,какопределенныйинтеграл,вычисляетсяграфическипо ТДГ и численно равен площади криволинейной трапеции *1-2-d-k* (рис.2.2).

Определитьмасштабимпульсасилыотталкивания:

*s=**р**t= ,*

где:*s*–масштабимпульсасилы;

*Нс*

*дел*2

*р*–масштабзаписитензодинамограммыпо усилию;

*t*–масштабзаписитензодинамограммыповремени.

Рассчитатьвеличинуимпульсасилыотталкивания:

S=n s = ,

*Нс*

где:*n*–числоклетоквнутритрапеции*1-2-d-k*.

Р где:*S*–импульссилы;*m*–массаспортсмена*m**Pu*

а *g*

с *S* *ì*

с *V*max*m**ñ*

ч

и

тРассчитатьдвумяспособамимаксимальнуювысотуподъемаОЦМтелавпрыжке:

а *V*2

т а)повеличинескоростиотталкивания:*Hmax=*max

= [м],

ь

б)повеличиневремениполета: Hmax=

в

2

 *пол*

*gt*

## 8

2*g*

= [м].

е **7.**Провестианализработымышцнижнихконечностейпривзаимодействиисопорой.

лАнализработымышцпредставитьвтаблице2.3. и

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Названиефазы | Мышечныегруппы,несущиеосновную нагрузку | Изменениедлинымышц | Режимработымышц |
| Амортизация | разгон |  |  |  |

ч и н у

м а к с

Таблица2.3

22

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | торможение |  |  |  |
| Отталкивание |  |  |  |

### ВЫВОДЫ.

Ввыводах следует отразить:

1. Закономерностьвзаимосвязивысотыпрыжкаиимпульсасилыотталкивания.
2. Учитывая, что величина импульса силы отталкивания равна площади S*1-2-d-k* под кривойотталкивания,какнадоизменитьтехникуотталкивания,чтобыувеличитьимпульс силы. Варианты ответа:
	* Резчепереходитьотамортизациикотталкиванию,чтобыисключитьявление релаксации мышц.
	* Несколькоувеличитьвремяактивнойфазыотталкивания(промежутоквремениот точки 1 до точки 2)
	* Дляуменьшениядиссипативныхпотерьжесткоорганизоватьсистемуподвижных звеньев нижних конечностей.

##### УИРС №3

***Анализмеханизмавращениятела***

#### Теоретическиесведения

Вращательноедвижениетеламожнонаблюдатьвтакихвидахспорта,какгимнастика, прыжки в воду, прыжки на батуте, акробатика, фигурное катание. Движения в суставах - тоже вращательные. Изучение и анализ техники вращательных движений предполагает знание закономерностей, лежащих в основе выполнения этого вида движений.

***Вращательнымдвижением****теланазываетсятакоедвижение,прикоторомкакие- либо две его точки остаются в каждый момент времени неподвижными.Прямая, проходящая через неподвижные точки, называется* ***осью вращения****.*

Траекториейдвижениялюбойточкителапривращательномдвиженииявляетсяокружность. Меройизмененияположениятелавовращательномдвиженииявляетсяуголповорота*φ.*Зависимость углаповоротаотвремени*φ=φ(t)*выражает*законвращательногодвижения.*

**Угловаяскоростьтела***(ω)*характеризуетбыстротуизмененияуглаповоротаповремени

*d**ðàä*

ω*dt*.

*ñ*

*ðàä*

***Угловоеускорение***(*ε*)*характеризуетбыстротуизмененияугловойскорости:***ε***d***ω**

# dt

*ñ*2



Линейныескорости(*Vi*)иускорение*a*

*j*

разныхточеквращающегосятелапропорциональны

расстояниюдонихотосивращения(чемдальшеудаленаточкаотосивращения,тембольшуюпо модулюлинейнуюскоростьилинейноеускорениеонаимеет).Линейнаяскоростьточкиравна

*V**rj*,атангенциальноеускорение-*a**rj*,где:*ω–*угловаяскоростьтела;*ε*–угловое

ускорениетела;*rj*

-радиусвращения(расстояниеотосивращениядоточки).Направленвектор

линейнойскоростипокасательнойктраектории движения.

Причинойизменениявращательногодвижениятелаявляетсямоментвнешнихсил*Ì*

*F*.

*Внешними силами для тела человека являются силы тяжести, сила реакции опоры, вес снаряда, партнера,адляотдельногозвенапривращениивтомилииномсуставе–силатяжестизвена,вес*

*груза,силатягимышц,обслуживающихэтотсустав.*Привыполнениибольшогооборотана перекладине основной внешней силой,создающей вращательный момент относительно оси перекладины,являетсясилатяжестителагимнаста.

Основнойзакон динамики вращательногодвижениядляабсолютнотвердоготелаимеет следующийвид:

*M**F**J* ,

Где*M**F*-суммарныймоментвнешнихсил,действующихотносительноосивращения;*J*-момент инерциителаотносительнотойжеоси;-угловоеускорениетела.

**Моментинерции***J***-** *это мера инертности тела во вращательном движении относительно выбранной оси.* Момент инерции – это скалярная величина, равная произведениюмассытеланаквадратрасстояниявращающейсямассыотосивращения:

*J**mipèí*2,где:

*pèí*-радиусинерции,характеризующийраспределениемасс

относительноосивращения.

Тело человека – это многозвенная, подвижная биомеханическая система, способная в процессе выполнения двигательных действий изменять свою конфигурацию. С изменением конфигурации вращающиеся массы приближаются или удаляются относительно оси вращения, т.е. изменяется радиус инерции. Следовательно, изменяется и момент инерции вращающегося тела. При выполнении большого оборота на перекладине гимнаст за счет управляющихдвиженийвплечевыхитазобедренныхсуставахприближаетилиудаляетсвой ОЦТ относительно оси вращения (ось перекладины). При этом в соответствии с двигательной задачей изменяется и момент инерции тела гимнаста, являясь регулирующим фактором в управлении вращением. Точный расчет момента инерции тела человека как многозвенной, подвижной биомеханической системы представляет собой достаточно сложную задачу. Поэтому, как правило, этот расчет производится на механической модели тела человека или с использованием модельного представления о том, что вся масса тела сосредоточена в ОЦТ.

Важной динамической характеристикой вращающегося тела является **кинетический момент*L,* отражающий способность тела совершать вращение**.

***Кинетический момент* (L)** *– это вектор, по направлению совпадающий с направлением вектора угловой скорости, а по модулю равный произведению момента инерции тела (J) на угловую скорость*(*ω*):

*L**J*,

Согласно теореме динамики, изменение кинетического момента равно импульсу момента внешнихсил,действующихнатело.Математическоевыражениеэтойтеоремыследующее:

*J*22

*J*11

*M**F**t*.Еслиначальныйкинетическиймоментбыл

*J*11,то

длятого,чтобыонизменилсядовеличины*J*22,надо,чтобынателовтечениевремени

*t*действовалмоментвнешнихсил

*M**F*.

Еслимоментвнешнихсил

*M**F*относительнонекоторойосиравеннулю,токинетический

моменттелаотносительнотойжеосинеизменяется (сохраняется):

*J*22

*J*110

т.е.*J*2

2

*J*11

*const*

При выполнении сальто гимнаст, отталкиваясь от опоры, получает начальное вращение (*L =Jначωнач).* Вбезопорном положении на тело гимнаста действуеттолько сила тяжести , которая не создает момента относительно фронтальной оси вращения, так как пересекает эту ось. *Поэтому в полетной фазе кинетический момент гимнаста не изменяется, остается постоянной величиной* (*L= const).* Эту закономерность используют гимнасты,акробаты,прыгунывводудля управленияскоростьювращениявполетнойфазе

за счет изменения момента инерции тела относительно фронтальной оси вращения, Принимая положение группировки (момент инерции тела уменьшается), гимнаст увеличивает угловуюскоростьвращения,таккаккинетическиймомент *К*гимнастадолжен остаться постоянным:*Jначωнач= Jконωкон= const.* Если *Jкон*(положение группировки) уменьшается по сравнению с *Jнач,*то*ωкон*-увеличивается по сравнению с *ωнач*, так как произведение *Jω = L*должно остаться постоянным. Перед приземлением гимнаст выпрямляется (момент инерции относительно фронтальной оси увеличивается), следовательно, скорость вращения тела замедляется.

При вращении фигуриста относительно вертикальной оси на него действуют две внешние силы- сила тяжести и сила реакции опоры. Моменты этих сил относительно вертикальной (продольной) оси тела спортсмена равны нулю. Поэтому в процессе вращениякинетическиймоментфигуристабудетоставатьсяпостояннойвеличиной:*L=J ω= const*

Чтобызамедлитьвращение,фигуристпринимаетположение“рукивстороны”.Этим он увеличивает момент инерции тела относительно вертикальной оси: *Jкон>Jнач*. Как только момент инерции увеличивается, угловая скорость вращения фигуриста уменьшается (*ωкон<ωнач*), так как кинетический момент должен остаться неизменным:

*L=Jконωкон=Jначωнач=const*

ωкон

*Jнач**нач J*

*кон*

Привыполнениибольшогооборотанаперекладиненателогимнастадействуетсилатяжести, котораясоздаетмоментсилытяжестиотносительноосивращения(осьперекладины):

*M**Fòÿæ*

*P**h*,где

*M**Fòÿæ*

-моментсилытяжестителагимнаста;*p*-силатяжеститела;*h*

-плечосилытяжестиотносительнооси вращения.

Поскольку при выполнении большого оборота *на тело гимнаста действует момент внешних сил, то и кинетический момент гимнаста относительно оси перекладины будет изменяться в процессе вращения в соответствии с изменением момента силы тяжести.*

При вращательном движении работу совершает момент внешней силы (силы тяжести) на участке углового перемещения:

*кон*

*A*M(F)*d*,

*нач*

где: *A* – работа момента силы;M(F) – момент внешней силы, относительно оси вращения.*φнач,φкон*–начальноеиконечноезначения углов *φ*,покоторымопределяется угол поворота тела. Работа считается положительной, если приводит к увеличению угловой скорости и наоборот.

КинетическаяэнергияKвращающегосятелаопределяетсявыражением:где

*J–*моментинерциителагимнаста

*ω-*текущеезначениеугловойскорости

*J*2

*K* .

2

Выполнить большой оборот на перекладине может только живая, многозвенная, изменяющая свою конфигурацию биомеханическая система (тело гимнаста). Твердое тело неизменяемыйформыникогданесовершитполныйоборот,т.к.всегдаестьневосполнимые потери энергии на трение и сопротивление среды.

В первой половине оборота момент силы тяжести разгоняет тело гимнаста (совершает положительнуюработу).Телогимнастаприобретаетопределенныйзапаскинетической

энергии

Вовторойполовинеоборотамоментсилытяжеститормозитвращение(совершает отрицательную работу).

Двигательной задачей гимнаста является уменьшение тормозящего действия момента силы тяжестивовторойполовинеоборотадлятого,чтобыкинетическойэнергии,приобретенной в первой половине оборота, хватило, чтобы выйти в стойку на кистях и компенсировать потери энергии на трение и сопротивление среды:

Какрешаетгимнастэтузадачу? Чтобыуменьшитьмоментсилытяжестипо величине

*M**Fòÿæ**h*,необходимо уменьшитьплечосилытяжести*h*.Сэтойцелью гимнаст

выполняет сгибание в плечевых и тазобедренных суставах приближая этим ОЦТ тела (точкуприложениясилытяжести)косивращения(осьперекладины),т.е.уменьшаяплечо

силытяжести*h*,аследовательномоментасилытяжести*M*

*Fòÿæ**h*.При сгибаниив

плечевыхитазобедренныхсуставах уменьшаетсяирадиусинерциителагимнаста,а

следовательноимоментинерции*J**mp*2.Уменьшениемоментаинерциителагимнаста

такжеэкономиткинетическуюэнергию.

Работупосгибаниювплечевыхитазобедренныхсуставахсовершаютмоментывнутренних сил – моменты сил мышечных тяг относительно плечевых и тазобедренных суставов.

Таким образом, при выполнении большого оборота работу совершают моменты, как внешних сил (сила тяжести), так и внутренних (сил мышечных тяг), изменяющих конфигурациютела,уменьшаяэтимтормозящеедействиемоментасилытяжестиимомента инерции.

Работа внутренних сил (управляющих мышечных моментов в плечевых и тазобедренных суставах)подеформациителагимнаста(дляуменьшениямоментаинерции*J*иплечасилы тяжести*h*) должна быть достаточной для компенсации тормозящего действия момента силы тяжести и потерь энергии на трение и сопротивление среды.

**Цель работы:** Изучить кинематические и динамические и характеристики вращательного движения тела на примере большого оборота на перекладине.

#### Исходныеданные:

1. Промер большого оборота гимнаста на перекладине (рис 3.1.). Центр масс тела в каждом кадре обозначен точкой, а центр инерции тела обозначен крестиком.
2. Масштабизображениятеласпортсменана промере.
3. Частотакиносъемки**(***f***)**.
4. Силатяжестиспортсмена*Fтяж.*

#### Порядоквыполненияработы:

1. Определить по промеру (рис. 3.1.) угол поворота тела гимнаста *φi*, соответствующий каждому кадру. Угол *φi*измеряется между вертикальной линией (начало отсчета) и продольной осью тела гимнаста (линией, проходящей через центр масс тела и центр вращения). Результаты измерений *φi*занесеныв таблицу 3.1., столбец 3.
2. Рассчитатьпопромерусреднююугловуюскоростьвращениятелагимнаста,

соответствующую каждому кадру: *i*, где:Δ*φi*–приращение угла поворота

*i* *t*

продольнойосителагимнаста;Δ*t*–промежутоквремени,закоторыйпроизошлоприращение угла поворота Δ*φi.*

Результатызанесенывтабл.3.1,столбец4.

**Пример**. Для определения средней угловой скорости в 5ом кадре ω5, необходимо рассчитать приращениеΔ*φ5*как разность угловых координат в 6ом и 4омкадрах: Δ*φ5=φ6– φ4*. Для расчета Δ*t*использовать формулу*:*

*t**n*2**,**

# f f

где:*n*–числовременных интерваловмеждукадрами,*f*–частота киносъемки.

Таккакугловаяскоростьизмеряетсяврад/с,тоΔ*φ*следуетперевестиизугловоймеры в радианную: 1 град = 0,0175 рад.

Формуладлярасчета угловойскорости*ω*выглядитследующимобразом:

*f*

*ðàä*.Результатывычисленийзанесеныв столбец5таблицы3.1.

0,0175



2 

*ñ*

Таблица3.1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № кадра | Время*ti*, c. | Угол поворота *φi*, град. | Приращение угла поворота *Δ**φi*,град. | Угловая скорость *ωi,* рад/с. | ρi, м | ρi2, м2 | *J*кгм2 | *L=Jω*Нс | *h*м | *M(F)*Нм |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| 1. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 6. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 7. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 8. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 9. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 10. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 11. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 12. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 13. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 14. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 15. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Измеритьрадиусинерциитела-

*i*вкаждойпозе,т.е.расстояниеотосиперекладиныдо

точки, обозначенной крестом. Умножить измеренную величину на масштаб промера, записать в столбец 6.

Полученнуювеличинувозвестивквадратизаписатьвстолбец 7.

Определить момент инерции многозвенной биомеханической системы достаточно сложно. Существует ряд приближенных методов расчета. В данной работе момент инерции тела гимнаста рассчитывается при условном допущении, что вся масса тела сосредоточена в одной точке(центр инерции), на расстоянии ρ от оси вращения.(на примере обозначена крестом)

Момент инерции тела гимнаста (*J)* относительно оси перекладины для каждой из фиксированных поз, представленных на промере, будет равен произведению массы тела на квадрат радиуса инерции тела: *Ji= m ρi2*[кгм2].

Полученныезначения*Ji*внестивтаблицу3.1.,столбец8.

1. Рассчитать величину кинетического момента тела гимнаста для каждой из фиксированных поз на промере

*Li=Jiωi,*

где:*Ji*–текущеезначениемоментаинерциителагимнаста(таблица3.1.,столбец 8);

*ωi*–текущеезначениеугловойскоростителагимнаста(таблица3.1.,столбец5).

Результатырасчетовзанестивтаблицу3.1.,столбец9.

Рассчитать момент силы тяжести тела гимнаста для каждой из фиксированных поз на промере относительно оси вращения (ось перекладины). Момент силы тяжести*M*равен:

*Mi=Fhi[Н·м],*

где: *F*– сила тяжести тела гимнаста, *hi*– плечо силы тяжести, т.е. кратчайшее расстояние от оси вращения до линии действия силы тяжести в каждой позе. Измеряется *hi* по промеру с учетом масштаба изображения и записывается в столбец 10.

Значениямоментовсилтяжестизаписатьвтаблицу3.1.,столбец11.

#### Выводы:

Ввыводах должнобытьотраженоследующее:

1. Механизмизменениямоментсилытяжестителагимнастапривыполнениибольшого оборота.
2. Механизмизменениямоментаинерциителагимнаста.
3. Закономерностьимеханизмизмененияработымоментасилытяжестидлярациональной техники выполнения большого оборота.
4. Рольработывнутреннихсил(управляющихмышечныхмоментовотносительно плечевых и тазобедренных суставов) в технике большого оборота.
5. Условиевыполнениябольшогооборотасточкизренияэнергетикидвижения.

Таблица3.1(1)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № кадра | Время*ti*, c. | Угол поворота *φi*, град. | Приращение угла поворота *Δ**φi*,град. | Угловая скорость *ωi,* рад/с. | ρi, м | ρi2, м2 | *J*кгм2 | *L=Jω*Нс | *h*м | *M(F)*Нм |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| 1. | 0 | 10 | - | - |  |  |  |  |  |  |
| 2. | 1/2 | 30 | 55 | 5,7 |  |  |  |  |  |  |
| 3. | 2/12 | 65 | 86 | 9 |  |  |  |  |  |  |
| 4. | 3/12 | 116 | 100 | 10,5 |  |  |  |  |  |  |
| 5. | 4/12 | 165 | 99 | 10,4 |  |  |  |  |  |  |
| 6. | 5/12 | 215 | 110 | 11,5 |  |  |  |  |  |  |
| 7. | 6/12 | 275 | 105 | 11 |  |  |  |  |  |  |
| 8. | 7/12 | 320 | 69 | 7,3 |  |  |  |  |  |  |
| 9. | 8/12 | 344 | 36 | 3,8 |  |  |  |  |  |  |
| 10. | 9/12 | 356 | 26 | 2,7 |  |  |  |  |  |  |
| 11. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 12. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 13. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 14. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 15. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Таблица3.1(2)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № кадра | Время*ti*, c. | Угол поворота *φi*, град. | Приращение угла поворота *Δ**φi*,град. | Угловая скорость *ωi,* рад/с. | ρi, м | ρi2, м2 | *J*кгм2 | *L=Jω*Нс | *h*м | *M(F)*Нм |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| 1. | 0 | 38 | 64 | 4,48 |  |  |  |  |  |  |
| 2. | 1/8 | 64 | 57 | 3,99 |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 3. | 2/8 | 95 | 57 | 3,99 |  |  |  |  |  |  |
| 4. | 3/8 | 121 | 69 | 4,83 |  |  |  |  |  |  |
| 5. | 4/8 | 164 | 86 | 6,02 |  |  |  |  |  |  |
| 6. | 5/8 | 207 | 83 | 5,81 |  |  |  |  |  |  |
| 7. | 6/8 | 247 | 83 | 5,81 |  |  |  |  |  |  |
| 8. | 7/8 | 290 | 71 | 4,97 |  |  |  |  |  |  |
| 9. | 8/8 | 318 | 58 | 4,06 |  |  |  |  |  |  |
| 10. | 9/8 | 348 | 80 | 5,6 |  |  |  |  |  |  |
| 11. |  | 398 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 12. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 13. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 14. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 15. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Таблица3.1(3)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № кадра | Время*ti*, c. | Угол поворота *φi*, град. | Приращение угла поворота *Δ**φi*,град. | Угловая скорость *ωi,* рад/с. | ρi, м | ρi2, м2 | *J*кгм2 | *L=Jω*Нс | *h*м | *M(F)*Нм |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| 1. | 0 | 15 | - | - |  |  |  |  |  |  |
| 2. | 1/12 | 40 | 74 | 7,77 |  |  |  |  |  |  |
| 3. | 2/12 | 89 | 101 | 10,61 |  |  |  |  |  |  |
| 4. | 3/12 | 141 | 102 | 10,71 |  |  |  |  |  |  |
| 5. | 4/12 | 191 | 106 | 11,13 |  |  |  |  |  |  |
| 6. | 5/12 | 247 | 109 | 11,45 |  |  |  |  |  |  |
| 7. | 6/12 | 300 | 81 | 8,51 |  |  |  |  |  |  |
| 8. | 7/12 | 328 | 43 | 4,52 |  |  |  |  |  |  |
| 9. | 8/12 | 345 | 31 | 3, |  |  |  |  |  |  |
| 10. | 9/12 | 359 | - |  |  |  |  |  |  |  |
| 11. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 12. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 13. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 14. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 15. |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

### СПЕЦИФИКАЦИЯСРЕДСТВДИФФЕРЕНЦИРОВАННОГОЗАЧЕТА

#### Назначение

Вопросы для дифференцированного зачета входят в состав комплекта контрольно- оценочных средств и предназначаются для промежуточного контроля и оценки знаний, умений аттестуемых по программе учебной дисциплины «Основы биомеханики» основной профессиональной образовательной программы 49.02.01 «Физическая культура».

* 1. **Контингентаттестуемых:**студенты2(11),3(9)курса

#### Формаиусловияаттестации:

Дифференцированный зачет – по билетам. В билете три вопроса. Зачет проводится после изучения всех разделов дисциплины и обязательного выполнения практических заданий (УИРС №1, №2, №3).

#### Переченьобъектов контроля:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименованиеобъектовконтроляи оценки | Уровеньусвоения | Кол-возадач |
| **ЗНАТЬ:****З.1.**основыкинематикиидинамикидвиженийчеловека;**З.2**.биомеханическиехарактеристикидвигательногоаппарата человека;**З.3.**биомеханикуфизических качествчеловека;**З.4**.половозрастныеособенностимоторикичеловека;**З.5**.биомеханическиеосновыфизическихупражнений | 1-2 | 1 |
| **УМЕТЬ:****У.1.**применятьзнанияпобиомеханике;**У.2.**проводитьбиомеханическийанализдвигательныхдействий; | 2-3 | 2 |

* 1. **Критерииоценкидифференцированногозачета**

0–неполученыответы побазовымвопросам дисциплины.

1. – дан неполный ответ. Присутствует нелогичность изложения. Студент затрудняется с доказательностью. Масса существенных ошибок в определении терминов, понятий, характеристике фактов, явлений. В ответе отсутствуют выводы. Речь неграмотна. При ответе на дополнительные вопросы студент начинает осознавать существование связи между знаниями только после подсказки преподавателя.
2. – дан неполный ответ, логика и последовательность изложения имеют существенные нарушения. Допущены грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, теорий, явлений вследствие непонимания студентом их существенныхинесущественныхпризнаковисвязей.Вответеотсутствуютвыводы.Умение раскрыть конкретные проявления обобщённых знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции.
3. – дан недостаточно полный и недостаточно развёрнутый ответ на поставленный вопрос. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытиипонятий,употреблениитерминов.Студентнеспособенсамостоятельновыделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Студент может конкретизироватьобобщённыезнания,доказавнапримерахих основныеположениятолько с помощью преподавателя. Речевое оформление требует поправок, коррекций.
4. – дан полный, но недостаточно последовательный ответ на поставленный вопрос, но при этом показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ логичен, изложен в терминах науки. Могут быть допущены1-2ошибкивопределенииосновныхпонятий,которыестудентзатрудняется

исправитьсамостоятельно.

1. – дан полный развёрнутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ чётко структурирован, логичен, изложен в терминах науки. Однако допущены незначительные ошибки или недочёты, исправленные студентом с помощью «наводящих» вопросов преподавателя.
2. – дан полный развёрнутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ чётко структурирован, логичен, изложен литературным языком в терминах науки. Могут бытьдопущенынедочётыилинезначительныеошибки,исправленныестудентомспомощью преподавателя.
3. –данполныйразвёрнутыйответнапоставленныйвопрос,доказательнораскрыты основные положения темы, в ответе прослеживается чёткая структура, логическая последовательность,отражающаясущностьраскрываемыхпонятий,теорий,явлений.Ответ изложен литературным языком в терминах науки. В ответе допущены недочёты, исправленные студентом с помощью преподавателя.
4. – дан полный развёрнутый ответ на поставленный вопрос, показано совокупность осознанных знаний обобъекте, доказательно раскрыты основные положения темы, в ответе прослеживается чёткая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен литературным языком в терминах науки. Могут быть допущены недочёты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа.
5. – дан полный развёрнутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанныхзнанийобобъекте,проявляющаясявсвободномоперированиипонятий,умении выделять его существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ формулируется в терминах науки, изложен литературным языком, логичен, доказателен, демонстрирует авторскую позицию студента.

Таким образом, по итогам промежуточного контроля студент может получить 0 баллов, либо от 22 до 30 баллов.

#### Критерииоценкизнанийпо дисциплине

Критерии оценивания направлены на определение уровня сформированности компетенции и в зависимости от конкретной деятельности позволяют ранжировать результаты обучения студента.

Студенты,набравшиеменее50балловпослевсехвидовконтроля,получаютоценку

«неудовлетворительно».

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Количествонабранныхбаллов | Оценка | Характердействияаттестуемого |
| 50-65 | 3 (удовлетворительно) | Основной тип деятельности репродуктивный–воспроизведение полученных знаний |
| 66-80 | 4(хорошо) | Студентспособениспользовать полученные знания и решатьситуационныезадачипообразцу |
| 81-100 | 5(отлично) | Студентспособенприменятьполученныезнаниявновыхусловиях, творчески |

#### Переченьиспользуемыхнормативныхдокументов

* + 1. ФГОССПОпоспециальности 49.02.01«Физическаякультураи спорт».
		2. Типовоеположениеобобразовательномучреждениисреднегопрофессиональ- ного образования
		3. Программаучебнойдисциплины«Основыбиомеханики».
		4. Положение о текущем контроле знаний и промежуточной аттестации студентов СПб ГБОУ СПО «УОР №1»
		5. Порядок проведения текущей аттестации выпускников по программе СПО СПб ГБОУ СПО «УОР №1».

#### Рекомендуемаялитература

* + 1. Иванова,Г.П.Биомеханикаизбранноговидаспорта:учебноепособие/Г.П.Ива- нова. –Санкт-Петербург : НГУ им. Лесгафта, 2017. - 131 с.
		2. Германов,Г.Н.Основыбиомеханики:учебноепособиедляСПО/Г.Н.Германов. – Москва : Юрайт, 2020.
		3. Зациорский, М.В. Физические качества спортсмена / М.В. Зациорский. М.: Изд. Спорт 2019.
		4. Иванова,Г.П.Альбомдляпрактическихзанятий/Г.П.Иванова,Н.Б.Кичайкина, А. В. Самсонова. – Санкт-Петербург : НГУ им. П.Ф. Лесгафта, 2010. - 49 с.
		5. Кичайкина, Н. Б. Биомеханика двигательных действий : учебное пособие / Н. Б. Кичайкина, А. В. Самсонова – Санкт-Петербург : НГУ им. П.Ф. Лесгафта, 2014. – 183 с.
		6. Попов, Г. И. Биомеханика двигательной деятельности : учеб. для студ. учрежде- нийвысш.проф.образования/Г.И.Попов,А.В.Самсонова.–Москва:Издательскийцентр

«Академия»,2016.–320с.

### ВОПРОСЫКДИФФЕРЕНЦИРОВАННОМУЗАЧЕТУ

1. Предметизучениябиомеханикиибиомеханикиспорта.
2. Объектпознанияиобластьизучениябиомеханикичеловека.
3. Задачибиомеханикиспортаифизическихупражнений.
4. Содержаниебиомеханики:теорияи метод.
5. Историяразвитиябиомеханики.
6. Различные направления в современной биомеханике, идеологи этих направлений и ихвклад в науку о движении человека.
7. Связибиомеханикисдругиминауками,общиепроблемы.
8. Составбиомеханическойсистемыдвигательногоаппарата(ДА).
9. ФункцииДА:источникэнергии,механизмдляпередачи усилий,аппарат управления.
10. Механическиенагрузкииихвиды.
11. Механическиехарактеристикикостей.
12. Строениеифункциисустава,каккомпонентаДА.
13. Факторы,определяющиеподвижностьвсуставе,“азбука”движений.
14. Кинематические пары и цепи: количество степеней свободы и связей в кинематических цепях тела человека, их роль в построении движений.
15. Звеньятелакакрычагиимаятники,раскрытьнапримерах.
16. Биомеханическаяструктураифункциямышцы,показатьнамодели.
17. Биомеханическиесвойствамышц.
18. Кривые мышечного сокращения: сила – функция времени, длины, скорости изменения длины мышцы при сокращении и растягивании.
19. Видыирежимыработымышц.Показатьнарисункеравенствоилинеравенствомоментов.
20. Биомеханикадвигательныхкачеств:силамышцыифакторыееопределяющие.
21. Условияпроявлениясилытягимышц,влияниепозынамоментмышечной силы.
22. Скоростно-силовыекачестваиихбиомеханическоеобоснование.
23. Гибкостьифакторыееопределяющие.
24. Ловкостькакпроявлениесовершенстваструктурыдвижениявовремениипространстве.
25. Силывдвиженияхчеловека:внутренниеивнешниесилыпоотношениюк телу.
26. Характеристикавнешнихсил:формула,примерыпроявления,эффективностьихиспользования человеком для достижения результата в спорте.
27. Внутренниесилы:принципыреализацииихвдвиженияхчеловекаприускорениии торможении. Взаимодействие внешних и внутренних сил.
28. Прямаяиобратнаязадачидинамикиприисследованиидвиженийвспорте.
29. Динамикавращениявсуставе:действующиесилыи моменты.
30. Моментинерциизвенаитела.
31. Вращениетелавокругзакрепленнойоси:кинематикаиспособееисследования.
32. Вращение тела вокруг закрепленной оси (большой оборот на перекладине): динамика и управление вращением.
33. Вращениетелавбезопорномположении:теориясозданияи управлениявращением.
34. Кинематикаходьбыибега:пространственные,временныеискоростныехарактеристики.
35. Биомеханическиепоказателимастерствавходьбеибеге.
36. Разновидностивидовлокомоторныхдвиженийибиомеханическиепринципыразделения их по группам.