

МИНИСТЕРСТВО СПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВЕЛИКОЛУКСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ
ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ И СПОРТА»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе ВЛГАФК

Е.Ю. Андриянова

09.09.2025 г.

Кафедра естественно-научных дисциплин
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы биомеханики»

по направлению подготовки

среднего профессионального образования по специальности

49.02.01 Физическая культура

направленность - преподавание физической культуры по основным общеобразовательным
программам

квалификация - педагог по физической культуре и спорту»

Форма обучения очная

Автор-разработчик:

Гладченко Денис Александрович, кандидат биологических наук, доцент кафедры
естественно-научных дисциплин

Великие Луки 2025

Заведующий кафедрой естественно-научных дисциплин:

Челноков Андрей Алексеевич, доктор биологических наук, профессор

_____  _____ (подпись)

Заведующая библиотекой ФГБОУ ВО «ВЛГАФК»:

Орлова Виалетта Викторовна

_____  _____ (подпись)

Рецензенты:

Челнокова Марина Игоревна, главный врач учебной клиники ФГБОУ ВО Великолукская ГСХА

Алексеева Ирина Викторовна, старший преподаватель кафедры естественно-научных дисциплин ФГБОУ ВО «ВЛГАФК»

РЕЦЕНЗИЯ

**на фонд оценочных средств рабочей программы учебного предмета
«ОСНОВЫ БИОМЕХАНИКИ»
по специальности 49.02.01 Физическая культура
направленность - преподавание физической культуры по основным
общеобразовательным программам
ФГБОУ ВО «Великолукская государственная академия
физической культуры и спорта»**

Представленный на рецензию фонд оценочных средств по учебному предмету «ОСНОВЫ БИОМЕХАНИКИ» разработан в соответствии с ФГОС СПО по специальности 49.02.01 Физическая культура, направленность - преподавание физической культуры по основным общеобразовательным программам.

Фонд оценочных средств включает комплект методических материалов, нормирующих процедуры оценивания результатов обучения. Материалы фонда оценочных средств позволяют в полной мере оценить степень сформированности общих и профессиональных компетенций, соответствующих знаний и умений, необходимых для демонстрации на зачете.

Представленный фонд оценочных средств обладает выраженной предметной направленностью и надлежащим качеством оценочных средств, обеспечивающих получение объективных и достоверных результатов при проведении контроля с различными целями. Умения оцениваются при помощи ситуационных задач, которые обучающийся решает самостоятельно на зачете.

Таким образом, фонд оценочных средств в составе рабочей программы учебного предмета «ОСНОВЫ БИОМЕХАНИКИ» разработан в соответствии с ФГОС СПО по специальности 49.02.01 Физическая культура, направленность - преподавание физической культуры по основным общеобразовательным программам, соответствует содержанию указанного учебного предмета и может быть рекомендован к использованию в учебном процессе.

Главный врач учебной клиники
ФГБОУ ВО Великолукская ГСХА,
доктор биологических наук, доцент

Челнокова Марина Игоревна

«24» апреля 20 26 года



РЕЦЕНЗИЯ

на фонд оценочных средств рабочей программы учебного предмета
«ОСНОВЫ БИОМЕХАНИКИ»
 по специальности 49.02.01 Физическая культура
 направленность - преподавание физической культуры по основным
 общеобразовательным программам
 ФГБОУ ВО «Великолукская государственная академия
 физической культуры и спорта»

Представленный на рецензию фонд оценочных средств по учебному предмету «ОСНОВЫ БИОМЕХАНИКИ» разработан в соответствии с ФГОС СПО по специальности 49.02.01 Физическая культура, направленность - преподавание физической культуры по основным общеобразовательным программам.

Фонд оценочных средств включает комплект методических материалов, нормирующих процедуры оценивания результатов обучения. Материалы фонда оценочных средств позволяют в полной мере оценить степень сформированности общих и профессиональных компетенций, соответствующих знаний и умений, необходимых для демонстрации на зачете.

Представленный фонд оценочных средств обладает выраженной предметной направленностью и надлежащим качеством оценочных средств, обеспечивающих получение объективных и достоверных результатов при проведении контроля с различными целями. Умения оцениваются при помощи ситуационных задач, которые обучающийся решает самостоятельно на зачете.

Таким образом, фонд оценочных средств в составе рабочей программы учебного предмета «ОСНОВЫ БИОМЕХАНИКИ» разработан в соответствии с ФГОС СПО по специальности 49.02.01 Физическая культура, направленность - преподавание физической культуры по основным общеобразовательным программам, соответствует содержанию указанного учебного предмета и может быть рекомендован к использованию в учебном процессе.

Старший преподаватель кафедры естественно-научных дисциплин ФГБОУ ВО
 «ВЛГАФК» _____ Алексеева Ирина Викторовна

Подпись старшего преподавателя кафедры Алексеевой И.В. _____

Начальник отдела кадров ФГБОУ ВО «ВЛГАФК» _____

« 24 » _____ 20 16 года

И.Г. Попланова



АННОТАЦИЯ.....	7
1. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	7
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	8
3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ.....	8
3.1. Очная форма обучения.....	8
4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ ПО КУРСАМ ОБУЧЕНИЯ.....	10
4.1. Очная форма обучения. Распределение учебного времени по темам (разделам) и видам учебных занятий	10
5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ	16
5.1.1. Очная форма обучения.....	16
5.1. Методические рекомендации к различным видам самостоятельной работы	21
5.2. Критерии оценки самостоятельной работы обучающегося	22
6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ	23
6.1. Показатели и критерии оценивания компетенций на этапе изучения дисциплины	23
6.2. Индикаторы достижения компетенций по уровню их сформированности	24
6.3. Соотношение индикаторов достижения со шкалой критериев их оценивания и уровнем их сформированности	24
6.4. Методические материалы для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих формирование компетенций в процессе освоения образовательной программы	25
6.4.1. Перечень вопросов для промежуточной аттестации (зачёт), оценивающих знания	25
6.4.2. Перечень практических заданий (кейсов, ситуационных задач, другого) на зачёте, необходимых для оценки умений и опыта деятельности.....	26
6.5. Паспорт оценочных средств промежуточной аттестации.....	31
6.6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности при проведении промежуточной аттестации	32
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	32
7.1. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	32
7.1.1. Рекомендуемая литература (основная).....	32
7.1.2. Рекомендуемая литература (дополнительная).....	33
7.2. Перечень ресурсов информационно-коммуникационной сети «Интернет»	33
7.3. Программное обеспечение	33
7.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы	33
7.4.1. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы, доступные в локальной сети.....	33
7.4.2. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы, доступные в сети «Интернет» (заключены договора с ФГБОУ ВО «ВЛГАФК»)	33
7.4.3. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы сети «Интернет» свободного доступа	34
8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	34
9. ХРОНОЛОГИЧЕСКИЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН лекций, лабораторных, практических и семинарских занятий по дисциплине	35
9.1. Очная форма обучения.....	35
ПРИЛОЖЕНИЕ №1	38
Примерные вопросы к контрольным работам в виде фонда оценочных средств для проведения диагностической работы с целью оценивания достижения результатов обучения	38

ПРИЛОЖЕНИЕ №2	44
Методические указания для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья....	44
ПРИЛОЖЕНИЕ №3	48
Тексты/конспекты лекций	48
ПРИЛОЖЕНИЕ №4	56
Электронный образовательный ресурс (примерное содержание).....	56
Практическая работа №1	56
Практическая работа №2	60

АННОТАЦИЯ

1. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

ОК 01 - Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам

ОК 02 - Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности

ОК 08 - Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности

ПК 2.2. - Систематизировать педагогический опыт в области физической культуры и спорта на основе изучения профессиональной литературы, самоанализа и анализа деятельности специалистов в области физической культуры и спорта

Код и наименование компетенции	Наименование индикатора достижения компетенции/ показателя освоения компетенции
ОК 01 - Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам	Умения: распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте; анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части; определять этапы решения задачи; выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы; составлять план действия; определять необходимые ресурсы; владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах; реализовывать составленный план; оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника) Знания: актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить; основные источники информации и ресурсы для решения задач и проблем в профессиональном и/или социальном контексте; алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях; методы работы в профессиональной и смежных сферах; структуру плана для решения задач; порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности
ОК 02 - Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации, и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности	Умения: определять задачи для поиска информации; определять необходимые источники информации; планировать процесс поиска; структурировать получаемую информацию; выделять наиболее значимое в перечне информации; оценивать практическую значимость результатов поиска; оформлять результаты поиска, применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач; использовать современное программное обеспечение; использовать различные цифровые средства для решения профессиональных задач. Знания: номенклатура информационных источников, применяемых в профессиональной деятельности; приемы

	структурирования информации; формат оформления результатов поиска информации, современные средства и устройства информатизации; порядок их применения и программное обеспечение в профессиональной деятельности в том числе с использованием цифровых средств.
ОК 08 - Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности	Умения: использовать физкультурно-оздоровительную деятельность для укрепления здоровья, достижения жизненных и профессиональных целей; применять рациональные приемы двигательных функций в профессиональной деятельности; пользоваться средствами профилактики перенапряжения, характерными для данной специальности Знания: роль физической культуры в общекультурном, профессиональном и социальном развитии человека; основы здорового образа жизни; условия профессиональной деятельности и зоны риска физического здоровья для специальности; средства профилактики перенапряжения
ПК 2.2. - Систематизировать педагогический опыт в области физической культуры и спорта на основе изучения профессиональной литературы, самоанализа и анализа деятельности специалистов в области физической культуры и спорта	Навыки: изучения и обобщения передового опыта в области физической культуры и спорта; поиска и отбора и изучения учебной и учебно-методической литературы в области физической культуры и спорта, необходимой для решения профессиональных задач; Умения: изучать и систематизировать базовые знания и передовой опыт в области физической культуры и спорта Знания: достижения отечественной науки в области физической культуры и спорта; передовой практический опыт в области физической культуры и спорта; разновидности профессиональной литературы её специфика и назначение; источники и способы распространения передового опыта в области профессиональной деятельности

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Основы биомеханики» относится к обязательной части блока 1 общепрофессионального цикла учебного плана образовательной программы. В соответствии с учебным планом дисциплина изучается на 3 курсе при обучении по очной форме. Вид промежуточной аттестации: зачёт.

Частично может быть реализована с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. Промежуточная аттестация может быть реализована с применением дистанционных образовательных технологий.

Не реализуется в форме практической подготовки.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

3.1. Очная форма обучения

<i>Вид учебной работы</i>	<i>Всего часов</i>	<i>Семестры</i>							
		1	2	3	4	5	6	7	8

Контактная работа преподавателей с обучающимися		52	-	-	-	-	52			
<i>В том числе:</i>			-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Теоретическое обучение (лекции)</i>		<i>10</i>	-	-	-	-	<i>10</i>	-	-	-
<i>Семинарские занятия</i>			-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Практические занятия</i>	<i>всего</i>	<i>42</i>	-	-	-	-	<i>42</i>	-	-	-
	<i>из них в форме практической подготовки</i>	<i>-</i>	-	-	-	-		-	-	-
<i>Лабораторные работы</i>		<i>-</i>	-	-	-	-	<i>-</i>	-	-	-
<i>Промежуточная аттестация (зачет)</i>		<i>-</i>	-	-	-	-	<i>зачет</i>	-	-	-
Самостоятельная работа обучающегося		20	-	-	-	-	20	-	-	-
<i>В том числе:</i>		<i>-</i>	-	-	-	-	<i>-</i>	-	-	-
<i>Курсовая работа</i>		<i>-</i>	-	-	-	-	<i>-</i>	-	-	-
<i>Расчётно-графические работы</i>		<i>-</i>	-	-	-	-	<i>-</i>	-	-	-
<i>Рефераты</i>		<i>-</i>	-	-	-	-	<i>-</i>	-	-	-
<i>Письменные самостоятельные работы</i>		<i>-</i>	-	-	-	-	<i>-</i>	-	-	-
<i>Изучение теоретического материала</i>		<i>-</i>	-	-	-	-	<i>-</i>	-	-	-
<i>Подготовка к текущей аттестации (контрольные работы, опросы и тестирования)</i>		<i>8</i>	-	-	-	-	<i>8</i>	-	-	-
<i>Подготовка к промежуточной аттестации</i>		<i>12</i>	-	-	-	-	<i>12</i>	-	-	-
Общая трудоемкость	часы	72	-	-	-	-	72	-	-	-

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ ПО КУРСАМ ОБУЧЕНИЯ

4.1. Очная форма обучения. Распределение учебного времени по темам (разделам) и видам учебных занятий

№ п/п	Тема или раздел	Лекции	Семинарские занятия	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа обучающихся	Всего часов
1	Тема 1. Предмет и история биомеханики. Методы исследования в биомеханике	2	-	-	-	4	6
2	Тема 2. Биомеханика двигательного аппарата	2	-	10	-	4	16
3	Тема 3. Биомеханические аспекты управления движениями	2	-	-	-	4	
4	Тема 4. Биомеханика двигательных качеств	2	-	16	-	4	22
5	Тема 5. Биомеханика физических упражнений	2	-	16	-	4	22
ИТОГО (в часах)		10	-	42	-	20	72

конец аннотации

Темы и их краткое содержание

Третий курс

Тема 1. Предмет и история биомеханики. Методы исследования в биомеханике

Интерактивная лекция № 1 (2 часа)

Биомеханика как наука. Предмет, цели и задачи. Основные исторические этапы развития. Связь с другими науками (анатомия, физиология, физика). Классификация методов (соматометрические, аппаратные). Понятие о биомеханическом анализе. Простейшие измерительные приборы и их применение.

Самостоятельная работа (4 часа)

Изучение инструкций к измерительным приборам (динамометр, сантиметровая лента).

Изучение темы направлено на приобретение:

знаний – актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить; основные источники информации и ресурсы для решения задач и проблем в профессиональном и/или социальном контексте; алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях; методы работы в профессиональной и смежных сферах; структуру плана для решения задач; порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности; номенклатура информационных источников, применяемых в профессиональной деятельности; приемы структурирования информации; формат оформления результатов поиска информации, современные средства и устройства информатизации; порядок их применения и программное обеспечение в профессиональной деятельности в том числе с использованием цифровых средств; роль физической культуры в общекультурном, профессиональном и социальном развитии человека; основы здорового образа жизни; условия профессиональной деятельности и зоны риска физического здоровья для специальности; средства профилактики перенапряжения; достижения отечественной науки в области физической культуры и спорта; передовой практический опыт в области физической культуры и спорта; разновидности профессиональной литературы её специфика и назначение; источники и способы распространения передового опыта в области профессиональной деятельности;

умений – распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте; анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части; определять этапы решения задачи; выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы; составлять план действия; определять необходимые ресурсы; владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах; реализовывать составленный план; оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника); определять задачи для поиска информации; определять необходимые источники информации; планировать процесс поиска; структурировать получаемую информацию; выделять наиболее значимое в перечне информации; оценивать практическую значимость результатов поиска; оформлять результаты поиска, применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач; использовать современное программное обеспечение; использовать различные цифровые средства для решения профессиональных задач; использовать физкультурно-оздоровительную деятельность для укрепления здоровья, достижения жизненных и профессиональных целей; применять рациональные приемы двигательных функций в профессиональной деятельности; пользоваться средствами профилактики перенапряжения, характерными для данной специальности; изучать и систематизировать базовые знания и передовой опыт в области физической культуры и спорта;

навыков/опыта деятельности – изучения и обобщения передового опыта в области физической культуры и спорта; поиска и отбора и изучения учебной и учебно-

методической литературы в области физической культуры и спорта, необходимой для решения профессиональных задач.

Тема 2. Биомеханика двигательного аппарата

Интерактивная лекция № 2 (2 часа)

Опорно-двигательный аппарат: пассивная и активная части. Механические свойства мышц и костей. Режимы мышечного сокращения. Костные рычаги.

Практическое занятие № 1 (10 часов)

Расчетные методы в биомеханики. Определение антропометрических данных тела человека. Базовые данные: масса тела, рост (длина тела). Определение длины сегментов тела (данные используются в кинематическом анализе) эмпирическим способом (длина плеча, длина предплечья, длина бедра и т.д.). Определение окружностей и диаметров (данные используются для оценки масс-инерционных характеристик) тела (окружность плеча, окружность бедра, окружность талии и т.д.; плечевой диаметр, поперечный диаметр таза и т.д.). Выполнение практического задания №1 (приложение 4 «Электронный образовательный ресурс»).

Самостоятельная работа (4 часа)

Составление конспекта по теме "Биомеханика односуставных и двусуставных мышц".

Изучение темы направлено на приобретение:

знаний – актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить; основные источники информации и ресурсы для решения задач и проблем в профессиональном и/или социальном контексте; алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях; методы работы в профессиональной и смежных сферах; структуру плана для решения задач; порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности; номенклатура информационных источников, применяемых в профессиональной деятельности; приемы структурирования информации; формат оформления результатов поиска информации, современные средства и устройства информатизации; порядок их применения и программное обеспечение в профессиональной деятельности в том числе с использованием цифровых средств; роль физической культуры в общекультурном, профессиональном и социальном развитии человека; основы здорового образа жизни; условия профессиональной деятельности и зоны риска физического здоровья для специальности; средства профилактики перенапряжения; достижения отечественной науки в области физической культуры и спорта; передовой практический опыт в области физической культуры и спорта; разновидности профессиональной литературы её специфика и назначение; источники и способы распространения передового опыта в области профессиональной деятельности;

умений – распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте; анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части; определять этапы решения задачи; выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы; составлять план действия; определять необходимые ресурсы; владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах; реализовывать составленный план; оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника); определять задачи для поиска информации; определять необходимые источники информации; планировать процесс поиска; структурировать получаемую информацию; выделять наиболее значимое в перечне информации; оценивать практическую значимость результатов поиска; оформлять результаты поиска, применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач; использовать

современное программное обеспечение; использовать различные цифровые средства для решения профессиональных задач; использовать физкультурно-оздоровительную деятельность для укрепления здоровья, достижения жизненных и профессиональных целей; применять рациональные приемы двигательных функций в профессиональной деятельности; пользоваться средствами профилактики перенапряжения, характерными для данной специальности; изучать и систематизировать базовые знания и передовой опыт в области физической культуры и спорта;

навыков/опыта деятельности – изучения и обобщения передового опыта в области физической культуры и спорта; поиска и отбора и изучения учебной и учебно-методической литературы в области физической культуры и спорта, необходимой для решения профессиональных задач.

Тема 3. Биомеханические аспекты управления движениями

Интерактивная лекция № 3 (2 часа)

Понятие о системе управления движениями (Н.А. Бернштейн). Обратная связь. Координация движений

Самостоятельная работа (4 часа)

Решение ситуационных задач на анализ координации движений. Пример ситуационных задач представлен в пункте 6.4.2

Изучение темы направлено на приобретение:

знаний – актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить; основные источники информации и ресурсы для решения задач и проблем в профессиональном и/или социальном контексте; алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях; методы работы в профессиональной и смежных сферах; структуру плана для решения задач; порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности; номенклатура информационных источников, применяемых в профессиональной деятельности; приемы структурирования информации; формат оформления результатов поиска информации, современные средства и устройства информатизации; порядок их применения и программное обеспечение в профессиональной деятельности в том числе с использованием цифровых средств; роль физической культуры в общекультурном, профессиональном и социальном развитии человека; основы здорового образа жизни; условия профессиональной деятельности и зоны риска физического здоровья для специальности; средства профилактики перенапряжения; достижения отечественной науки в области физической культуры и спорта; передовой практический опыт в области физической культуры и спорта; разновидности профессиональной литературы её специфика и назначение; источники и способы распространения передового опыта в области профессиональной деятельности;

умений – распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте; анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части; определять этапы решения задачи; выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы; составлять план действия; определять необходимые ресурсы; владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах; реализовывать составленный план; оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника); определять задачи для поиска информации; определять необходимые источники информации; планировать процесс поиска; структурировать получаемую информацию; выделять наиболее значимое в перечне информации; оценивать практическую значимость результатов поиска; оформлять результаты поиска, применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач; использовать

современное программное обеспечение; использовать различные цифровые средства для решения профессиональных задач; использовать физкультурно-оздоровительную деятельность для укрепления здоровья, достижения жизненных и профессиональных целей; применять рациональные приемы двигательных функций в профессиональной деятельности; пользоваться средствами профилактики перенапряжения, характерными для данной специальности; изучать и систематизировать базовые знания и передовой опыт в области физической культуры и спорта;

навыков/опыта деятельности – изучения и обобщения передового опыта в области физической культуры и спорта; поиска и отбора и изучения учебной и учебно-методической литературы в области физической культуры и спорта, необходимой для решения профессиональных задач.

Тема 4. Биомеханика двигательных качеств

Интерактивная лекция № 4 (2 часа)

Биомеханическая характеристика силы, скорости, выносливости. Факторы, влияющие на проявление качеств. Понятие о гибкости и ее биомеханические основы.

Практическое занятие № 2 (16 часов)

Честный центр масс сегментов тела человека. Определение положения частного центра масс. Последовательность выполнения расчетов положения частного центра масс представлены в приложении 4 (Электронный образовательный ресурс, практические задания №2)

Самостоятельная работа (4 часа)

Составление конспекта по анатомическим цепям. Анализ выполнения упражнения, для развития физического качества. Кинематический анализ выполняется по следующим пунктам: морфология положения или движения, механика положения тела, работа двигательного аппарата, влияние рассматриваемого упражнения на организм, выводы, практические рекомендации

Изучение темы направлено на приобретение:

знаний – актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить; основные источники информации и ресурсы для решения задач и проблем в профессиональном и/или социальном контексте; алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях; методы работы в профессиональной и смежных сферах; структуру плана для решения задач; порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности; номенклатура информационных источников, применяемых в профессиональной деятельности; приемы структурирования информации; формат оформления результатов поиска информации, современные средства и устройства информатизации; порядок их применения и программное обеспечение в профессиональной деятельности в том числе с использованием цифровых средств; роль физической культуры в общекультурном, профессиональном и социальном развитии человека; основы здорового образа жизни; условия профессиональной деятельности и зоны риска физического здоровья для специальности; средства профилактики перенапряжения; достижения отечественной науки в области физической культуры и спорта; передовой практический опыт в области физической культуры и спорта; разновидности профессиональной литературы её специфика и назначение; источники и способы распространения передового опыта в области профессиональной деятельности;

умений – распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте; анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части; определять этапы решения задачи; выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы; составлять план действия; определять необходимые ресурсы; владеть актуальными методами работы в профессиональной и

смежных сферах; реализовывать составленный план; оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника); определять задачи для поиска информации; определять необходимые источники информации; планировать процесс поиска; структурировать получаемую информацию; выделять наиболее значимое в перечне информации; оценивать практическую значимость результатов поиска; оформлять результаты поиска, применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач; использовать современное программное обеспечение; использовать различные цифровые средства для решения профессиональных задач; использовать физкультурно-оздоровительную деятельность для укрепления здоровья, достижения жизненных и профессиональных целей; применять рациональные приемы двигательных функций в профессиональной деятельности; пользоваться средствами профилактики перенапряжения, характерными для данной специальности; изучать и систематизировать базовые знания и передовой опыт в области физической культуры и спорта;

навыков/опыта деятельности – изучения и обобщения передового опыта в области физической культуры и спорта; поиска и отбора и изучения учебной и учебно-методической литературы в области физической культуры и спорта, необходимой для решения профессиональных задач.

Тема 5. Биомеханика физических упражнений

Интерактивная лекция № 5 (2 часа)

Биомеханика как наука. Предмет, цели и задачи. Основные исторические этапы развития. Связь с другими науками (анатомия, физиология, физика). Классификация методов (соматометрические, аппаратные). Понятие о биомеханическом анализе. Простейшие измерительные приборы и их применение.

Практическое занятие № 3 (16 часов)

Биомеханический анализ положения тела человека. Определение положения общего центра масс в определенном положении. Последовательность выполнения расчетов положения частного центра масс представлены в приложении 4 (Электронный образовательный ресурс, практические задания №3)

Самостоятельная работа (4 часа)

Анализ видеофрагмента с выполнением спортивного движения.

Изучение темы направлено на приобретение:

знаний – актуальный профессиональный и социальный контекст, в котором приходится работать и жить; основные источники информации и ресурсы для решения задач и проблем в профессиональном и/или социальном контексте; алгоритмы выполнения работ в профессиональной и смежных областях; методы работы в профессиональной и смежных сферах; структуру плана для решения задач; порядок оценки результатов решения задач профессиональной деятельности; номенклатура информационных источников, применяемых в профессиональной деятельности; приемы структурирования информации; формат оформления результатов поиска информации, современные средства и устройства информатизации; порядок их применения и программное обеспечение в профессиональной деятельности в том числе с использованием цифровых средств; роль физической культуры в общекультурном, профессиональном и социальном развитии человека; основы здорового образа жизни; условия профессиональной деятельности и зоны риска физического здоровья для специальности; средства профилактики перенапряжения; достижения отечественной науки в области физической культуры и спорта; передовой практический опыт в области физической культуры и спорта; разновидности профессиональной литературы её специфика и назначение; источники и способы распространения передового опыта в области профессиональной деятельности;

умений – распознавать задачу и/или проблему в профессиональном и/или социальном контексте; анализировать задачу и/или проблему и выделять её составные части; определять этапы решения задачи; выявлять и эффективно искать информацию, необходимую для решения задачи и/или проблемы; составлять план действия; определять необходимые ресурсы; владеть актуальными методами работы в профессиональной и смежных сферах; реализовывать составленный план; оценивать результат и последствия своих действий (самостоятельно или с помощью наставника); определять задачи для поиска информации; определять необходимые источники информации; планировать процесс поиска; структурировать получаемую информацию; выделять наиболее значимое в перечне информации; оценивать практическую значимость результатов поиска; оформлять результаты поиска, применять средства информационных технологий для решения профессиональных задач; использовать современное программное обеспечение; использовать различные цифровые средства для решения профессиональных задач; использовать физкультурно-оздоровительную деятельность для укрепления здоровья, достижения жизненных и профессиональных целей; применять рациональные приемы двигательных функций в профессиональной деятельности; пользоваться средствами профилактики перенапряжения, характерными для данной специальности; изучать и систематизировать базовые знания и передовой опыт в области физической культуры и спорта;

навыков/опыта деятельности – изучения и обобщения передового опыта в области физической культуры и спорта; поиска и отбора и изучения учебной и учебно-методической литературы в области физической культуры и спорта, необходимой для решения профессиональных задач.

5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Перечень примерных вопросов и заданий для организации самостоятельной работы обучающегося

5.1.1. Очная форма обучения

№ п/п	Тема/раздел	Виды и содержание самостоятельной работы	Трудоемкость, часов
1	Тема 1. Предмет и история биомеханики. Методы исследования в биомеханике	Вопросы для самостоятельного изучения и самоконтроля: 1. Что изучает биомеханика и каковы ее основные задачи в сфере физической культуры? 2. В чем отличие механических движений человека от движений неживых тел? 3. Назовите основоположников отечественной биомеханики и их вклад в науку. 4. Какие группы методов исследования используются в биомеханике? Приведите примеры. 5. Какова роль биомеханики в совершенствовании спортивной техники? Рекомендованные источники литературы 1. Зубарев, С.Н. Физические основы	4

		биомеханики : учебное пособие / С.Н. Зубарев, Г.Е. Шульгин; ред. Н.В. Фураева. – Малаховка: МГАФК, 2023. – 100 с. // Электронная библиотека вузов ФК. – Режим доступа: локальная сеть ВЛГАФК, по договору. 1. Карпеев, А.Г. Биомеханика: практикум / А.Г. Карпеев, О.В. Кайгородцева. – Омск: СибГУФК, 2022. – 48 с. // Электронная библиотека вузов ФК. – Режим доступа: локальная сеть ВЛГАФК, по договору. 2. Кичайкина, Н.Б. Биомеханика двигательных действий : учебное пособие / Н.Б. Кичайкина, А.В. Самсонова. – Санкт-Петербург : НГУФК им. П.Ф. Лесгафта, 2014 // Электронная библиотека вузов ФК. – Режим доступа: локальная сеть ВЛГАФК, по договору. 3. Курысь, В.Н. Биомеханика. Познание телесно-двигательного упражнения: учебное пособие / В.Н. Курысь. – Москва: Советский спорт, 2013. – 368 с. : ил. 4. Темерева, В.Е. Биомеханика двигательной деятельности (лабараторные задания) : практикум по дисциплине / В.Е. Темерева, Г.Е. Шульгин. – Малаховка: МГАФК, 2018. – 20 с. // Электронная библиотека вузов ФК. – Режим доступа: локальная сеть ВЛГАФК, по договору. 5. Темерева, В.Е. Биомеханика двигательной деятельности: учебно-методическое пособие / В.Е. Темерева, Г.Е. Шульгин. – Малаховка: МГАФК, 2015 // Электронная библиотека вузов ФК. – Режим доступа: локальная сеть ВЛГАФК, по договору.	
2	Тема 2. Биомеханика двигательного аппарата	<i>Вопросы для самостоятельного изучения и самоконтроля:</i> 1. Охарактеризуйте пассивную и активную части опорно-двигательного аппарата. Как они взаимодействуют при выполнении движения? 2. Что такое режимы мышечного сокращения? Чем отличается преодолевающий режим от уступающего и в каких спортивных упражнениях они проявляются? 3. Объясните, используя понятие «костный рычаг», почему мышцы, окружающие суставы, обычно проигрывают в силе, но выигрывают в скорости и амплитуде движения. 4. Каковы механические свойства мышц (сократимость, упругость, релаксация) и как они влияют на выполнение резких, мощных движений? 5. В чем заключается биомеханическая функция двусуставных мышц? Приведите пример такой мышцы и ее роли в циклическом движении	4

		(например, в беге). <i>Рекомендованные источники литературы</i> 1. Зубарев, С.Н. Физические основы биомеханики : учебное пособие / С.Н. Зубарев, Г.Е. Шульгин; ред. Н.В. Фураева. – Малаховка: МГАФК, 2023. – 100 с. // Электронная библиотека вузов ФК. – Режим доступа: локальная сеть ВЛГАФК, по договору. 2. Карпеев, А.Г. Биомеханика: практикум / А.Г. Карпеев, О.В. Кайгородцева. – Омск: СибГУФК, 2022. – 48 с. // Электронная библиотека вузов ФК. – Режим доступа: локальная сеть ВЛГАФК, по договору. 3. Кичайкина, Н.Б. Биомеханика двигательных действий : учебное пособие / Н.Б. Кичайкина, А.В. Самсонова. – Санкт-Петербург : НГУФК им. П.Ф. Лесгафта, 2014 // Электронная библиотека вузов ФК. – Режим доступа: локальная сеть ВЛГАФК, по договору. 4. Курысь, В.Н. Биомеханика. Познание телесно-двигательного упражнения: учебное пособие / В.Н. Курысь. – Москва: Советский спорт, 2013. – 368 с. : ил. 5. Темерева, В.Е. Биомеханика двигательной деятельности (лабораторные задания) : практикум по дисциплине / В.Е. Темерева, Г.Е. Шульгин. – Малаховка: МГАФК, 2018. – 20 с. // Электронная библиотека вузов ФК. – Режим доступа: локальная сеть ВЛГАФК, по договору. 6. Темерева, В.Е. Биомеханика двигательной деятельности: учебно-методическое пособие / В.Е. Темерева, Г.Е. Шульгин. – Малаховка: МГАФК, 2015 // Электронная библиотека вузов ФК. – Режим доступа: локальная сеть ВЛГАФК, по договору.	
3.	Тема 3. Биомеханические аспекты управления движениями	<i>Вопросы для самостоятельного изучения и самоконтроля:</i> 1. Что такое «обратная связь» в системе управления движениями по Н.А. Бернштейну и какова ее роль в коррекции двигательного действия? 2. Что понимается под «избыточностью» степеней свободы в двигательном аппарате и как нервная система решает проблему их координации? 3. Каковы основные различия между программным управлением движением (по П.К. Анохину) и принципом сенсорных коррекций (по Н.А. Бернштейну)? 4. Какую роль в управлении движениями играют моторная и сенсорная функции мышц? Приведите пример. 5. Что такое «функциональная система»	4

		двигательного действия и из каких компонентов (энергообеспечивающих, формообразующих) она состоит? <i>Рекомендованные источники литературы</i> 1. Зубарев, С.Н. Физические основы биомеханики : учебное пособие / С.Н. Зубарев, Г.Е. Шульгин; ред. Н.В. Фураева. – Малаховка: МГАФК, 2023. – 100 с. // Электронная библиотека вузов ФК. – Режим доступа: локальная сеть ВЛГАФК, по договору. 2. Карпеев, А.Г. Биомеханика: практикум / А.Г. Карпеев, О.В. Кайгородцева. – Омск: СибГУФК, 2022. – 48 с. // Электронная библиотека вузов ФК. – Режим доступа: локальная сеть ВЛГАФК, по договору. 3. Кичайкина, Н.Б. Биомеханика двигательных действий : учебное пособие / Н.Б. Кичайкина, А.В. Самсонова. – Санкт-Петербург : НГУФК им. П.Ф. Лесгафта, 2014 // Электронная библиотека вузов ФК. – Режим доступа: локальная сеть ВЛГАФК, по договору. 4. Курысь, В.Н. Биомеханика. Познание телесно-двигательного упражнения: учебное пособие / В.Н. Курысь. – Москва: Советский спорт, 2013. – 368 с. : ил. 5. Темерева, В.Е. Биомеханика двигательной деятельности (лабораторные задания) : практикум по дисциплине / В.Е. Темерева, Г.Е. Шульгин. – Малаховка: МГАФК, 2018. – 20 с. // Электронная библиотека вузов ФК. – Режим доступа: локальная сеть ВЛГАФК, по договору. 6. Темерева, В.Е. Биомеханика двигательной деятельности: учебно-методическое пособие / В.Е. Темерева, Г.Е. Шульгин. – Малаховка: МГАФК, 2015 // Электронная библиотека вузов ФК. – Режим доступа: локальная сеть ВЛГАФК, по договору.	
4	Тема 4. Биомеханика физических качеств	<i>Вопросы для самостоятельного изучения и самоконтроля:</i> 1. От каких биомеханических факторов зависит проявление максимальной мышечной силы человека? 2. Что такое «градиент силы» и какое двигательное качество он характеризует? В каких видах спорта оно является ключевым? 3. Объясните, почему с ростом скорости движения величина проявляемой мышечной силы снижается (сило-скоростная зависимость). 4. Каковы биомеханические проявления утомления и как они влияют на технику выполнения упражнения, требующего проявления выносливости? 5. Какими способами можно повысить экономичность спортивной техники с	4

		биомеханической точки зрения? <i>Рекомендованные источники литературы</i> 1. Зубарев, С.Н. Физические основы биомеханики : учебное пособие / С.Н. Зубарев, Г.Е. Шульгин; ред. Н.В. Фураева. – Малаховка: МГАФК, 2023. – 100 с. // Электронная библиотека вузов ФК. – Режим доступа: локальная сеть ВЛГАФК, по договору. 2. Карпеев, А.Г. Биомеханика: практикум / А.Г. Карпеев, О.В. Кайгородцева. – Омск: СибГУФК, 2022. – 48 с. // Электронная библиотека вузов ФК. – Режим доступа: локальная сеть ВЛГАФК, по договору. 3. Кичайкина, Н.Б. Биомеханика двигательных действий : учебное пособие / Н.Б. Кичайкина, А.В. Самсонова. – Санкт-Петербург : НГУФК им. П.Ф. Лесгафта, 2014 // Электронная библиотека вузов ФК. – Режим доступа: локальная сеть ВЛГАФК, по договору. 4. Курысь, В.Н. Биомеханика. Познание телесно-двигательного упражнения: учебное пособие / В.Н. Курысь. – Москва: Советский спорт, 2013. – 368 с. : ил. 5. Темерева, В.Е. Биомеханика двигательной деятельности (лабораторные задания) : практикум по дисциплине / В.Е. Темерева, Г.Е. Шульгин. – Малаховка: МГАФК, 2018. – 20 с. // Электронная библиотека вузов ФК. – Режим доступа: локальная сеть ВЛГАФК, по договору. 6. Темерева, В.Е. Биомеханика двигательной деятельности: учебно-методическое пособие / В.Е. Темерева, Г.Е. Шульгин. – Малаховка: МГАФК, 2015 // Электронная библиотека вузов ФК. – Режим доступа: локальная сеть ВЛГАФК, по договору.	
5	Тема 5. Биомеханика физических упражнений	<i>Вопросы для самостоятельного изучения и самоконтроля:</i> 1. Что понимается под «рациональностью» и «эффективностью» спортивной техники? В чем различие между этими понятиями? 2. Какие показатели характеризуют уровень освоенности техники физического упражнения (стабильность, вариативность, автоматизированность)? 3. В чем заключается биомеханический анализ физического упражнения и какие основные этапы он включает? 4. Как биомеханика объясняет необходимость маховых движений свободными конечностями при выполнении основных локомоций (бег, прыжки)? 5. Каковы общие биомеханические закономерности, лежащие в основе ударных действий (в футболе, теннисе, боксе)?	4

		<i>Рекомендованные источники литературы</i> 1. Зубарев, С.Н. Физические основы биомеханики : учебное пособие / С.Н. Зубарев, Г.Е. Шульгин; ред. Н.В. Фураева. – Малаховка: МГАФК, 2023. – 100 с. // Электронная библиотека вузов ФК. – Режим доступа: локальная сеть ВЛГАФК, по договору. 2. Карпеев, А.Г. Биомеханика: практикум / А.Г. Карпеев, О.В. Кайгородцева. – Омск: СибГУФК, 2022. – 48 с. // Электронная библиотека вузов ФК. – Режим доступа: локальная сеть ВЛГАФК, по договору. 3. Кичайкина, Н.Б. Биомеханика двигательных действий : учебное пособие / Н.Б. Кичайкина, А.В. Самсонова. – Санкт-Петербург : НГУФК им. П.Ф. Лесгафта, 2014 // Электронная библиотека вузов ФК. – Режим доступа: локальная сеть ВЛГАФК, по договору. 4. Курысь, В.Н. Биомеханика. Познание телесно-двигательного упражнения: учебное пособие / В.Н. Курысь. – Москва: Советский спорт, 2013. – 368 с. : ил. 5. Темерева, В.Е. Биомеханика двигательной деятельности (лабораторные задания) : практикум по дисциплине / В.Е. Темерева, Г.Е. Шульгин. – Малаховка: МГАФК, 2018. – 20 с. // Электронная библиотека вузов ФК. – Режим доступа: локальная сеть ВЛГАФК, по договору. 6. Темерева, В.Е. Биомеханика двигательной деятельности: учебно-методическое пособие / В.Е. Темерева, Г.Е. Шульгин. – Малаховка: МГАФК, 2015 // Электронная библиотека вузов ФК. – Режим доступа: локальная сеть ВЛГАФК, по договору.	
--	--	---	--

5.1. Методические рекомендации к различным видам самостоятельной работы

Методические рекомендации для самостоятельного изучения вопросов по теме

В связи с тем, что значительное время при освоении учебной дисциплины отводится на самостоятельную работу, обучающемуся в процессе подготовки к практическим занятиям, а также при самостоятельном изучении первоисточников и специальной аналитической литературы предлагается подумать над контрольными вопросами. Эти вопросы не повторяют вопросы лекций, практических занятий, самостоятельной работы, зачёта, но обращают внимание на проблемный характер изучаемых тем и предлагают подумать и определить собственное отношение к тем или иным аспектам и предложить решение проблемы.

Методические рекомендации для подготовки к контрольной работе

Примерные варианты контрольных работ представлены в приложении 1. Ознакомление с темами контрольных работ, их количеством, условиями ответов на вопросы контрольных работ, самими вопросами и вариантами ответов на них позволяет

создать относительно полное впечатление об особенностях их проведения. При подготовке к контрольной работе по определённой теме рекомендуется повторно проанализировать лекционный материал по теме, повторить особенности методики изучения вопроса, освоенной на практическом занятии, и ознакомиться с содержанием рекомендованных разделов учебных пособий.

Методические рекомендации по оформлению отчётов по практическим работам

Деятельность обучающегося:

- организует свою деятельность в соответствии с методическим руководством по выполнению практических работ;
- изучает информационные материалы;
- проводит исследование;
- подготавливает и оформляет материалы практических работ в соответствии с требованиями;
- предоставляет отчёты в срок.

5.2. Критерии оценки самостоятельной работы обучающегося

Критерии оценки самостоятельного изучения материала

Результаты самостоятельного изучения материала обсуждаются на практических занятиях, оценивание производится по следующим критериям:

оценка «отлично»	По самостоятельно изученным темам/вопросам отвечает полно и правильно; может обосновать свой ответ, привести необходимые примеры; правильно отвечает на дополнительные вопросы преподавателя, имеющие целью выяснить степень понимания обучающимся данного материала
оценка «хорошо»	Дает правильные ответы, допускает неточности или недочеты, может обосновать свой ответ, привести необходимые примеры; правильно отвечает на дополнительные вопросы преподавателя, имеющие целью выяснить степень понимания обучающимся данного материала
оценка «удовлетворительно»	Отвечает, но допускает ошибки, излагает материал недостаточно логично и последовательно; затрудняется при ответах на вопросы преподавателя; с трудом приводит отдельные примеры из практики
оценка «неудовлетворительно»	Не отвечает или отвечает неправильно, только иногда дает правильные ответы; не приводит примеров из практики

Критерии оценки подготовки к контрольной работе по теме

При оценке результатов достижения компетенций посредством контрольной работы в виде тестовых заданий, позволяющих измерить уровень знаний и умений обучающихся, применяется коэффициент освоения.

Коэффициент освоения (К) определяется по формуле:

$K = A : P$, где: К – коэффициент освоения, А – число правильных ответов,

Р – общее число вопросов в тестовом задании. Критерии оценки:

оценка «отлично»	$K = 0,9 - 1$
оценка «хорошо»	$K = 0,76 - 0,89$
оценка	$K = 0,61 - 0,75$

«удовлетворительно»	
оценка «неудовлетворительно»	$K = <0,6$

Критерии оценки отчётов по практическим работам

- грамотность и последовательность изложения содержания проведённого исследования по практической работе;
- оформление в соответствии с требованиями;
- предоставление в срок.

оценка «отлично»	Обучающийся грамотно и последовательно изложил содержание проведённого исследования по практической работе; сделанное заключение полностью отражает содержание и включает правильную оценку наблюдаемых фактов; оформление практической работы соответствует требованиям; отчёт по практической работе предоставлен в срок
оценка «хорошо»	Обучающийся в правильной последовательности изложил содержание проведённого исследования по практической работе; сделанное заключение базируется на содержании; оценка наблюдаемых фактов адекватна; оформление практической работы в основном соответствует требованиям; отчёт по практической работе предоставлен в срок
оценка «удовлетворительно»	Обучающийся не всегда последовательно изложил содержание проведённого исследования; заключение в основном базируется на содержании; сделанная оценка наблюдаемых фактов требует коррекции; оформление практической работы не во всём соответствует требованиям; отчёт по практической работе предоставлен с опозданием
оценка «неудовлетворительно»	Обучающийся не изложил содержание проведённого исследования; заключение отсутствует или базируется не на содержании; сделанная оценка наблюдаемых фактов отсутствует или ошибочна; оформление практической работы не соответствует требованиям; отчёт по практической работе предоставлен с опозданием

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

6.1. Показатели и критерии оценивания компетенций на этапе изучения дисциплины

Таблица раздела 1 «РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ» демонстрирует взаимосвязь педагогического контроля с соотнесенными с основной профессиональной образовательной программой профессиональными стандартами - в ней определены трудовые функции профессиональных стандартов, выполнение которых обеспечивает формирование соответствующих компетенций в рамках учебной дисциплины.

6.2. Индикаторы достижения компетенций по уровню их сформированности

Индикаторы достижения	Критерий оценивания	Шкала оценивания	Уровень сформированной компетенции
Знает (соответствует таблице раздела 1)	Знает	отлично	высокий
		хорошо	повышенный
		удовлетворительно	пороговый
	Не знает	неудовлетворительно	недостаточный
Умеет (соответствует таблице раздела 1)	Умеет	отлично	высокий
		хорошо	повышенный
		удовлетворительно	пороговый
	Не умеет	неудовлетворительно	недостаточный
Имеет опыт или навык/владеет (при наличии) (соответствует таблице раздела 1)	Имеет опыт/владеет	отлично	высокий
		хорошо	повышенный
		удовлетворительно	пороговый
	Не владеет	неудовлетворительно	недостаточный

6.3. Соотношение индикаторов достижения со шкалой критериев их оценивания и уровнем их сформированности

Индикаторы достижения	Критерий оценивания	Уровень сформированной компетенции
Знает (соответствует таблице раздела 1)	Показывает полные и глубокие знания, логично и аргументировано отвечает на все вопросы, в том числе дополнительные, показывает высокий уровень теоретических знаний	высокий
	Показывает глубокие знания, грамотно излагает ответ, достаточно полно отвечает на все вопросы, в том числе дополнительные, в то же время при ответе допускает несущественные ошибки	повышенный
	Показывает достаточные, но не глубокие знания, при ответе не допускает грубых ошибок или противоречий, однако в формулировании ответа отсутствует должная	пороговый

Индикаторы достижения	Критерий оценивания	Уровень сформированной компетенции
	связь между анализом, аргументацией и выводами. Для получения правильного ответа требуются уточняющие вопросы	
	Показывает недостаточные знания, не способен аргументировано и последовательно излагать материал, допускает грубые ошибки, неправильно отвечает на дополнительные вопросы или затрудняется с ответом	недостаточный
Умеет (соответствует таблице раздела 1)	Умеет применять полученные знания для решения конкретных практических задач, способен предложить альтернативные решения анализируемых проблем, формулировать выводы	высокий
	Умеет применять полученные знания для решения конкретных практических задач, способен формулировать выводы, но не может предложить альтернативные решения анализируемых проблем	повышенный
	При решении конкретных практических задач возникают затруднения	пороговый
	Не может решить практические задачи	недостаточный
Имеет опыт или навык/владеет (при наличии) (соответствует таблице раздела 1)	Владеет навыками, необходимыми для профессиональной деятельности, способен оценить результат своей деятельности	высокий
	Владеет навыками, необходимыми для профессиональной деятельности, затрудняется оценить результат своей деятельности	повышенный
	Демонстрирует слабые навыки, необходимые для профессиональной деятельности	пороговый
	Отсутствие навыков или неспособность их продемонстрировать	недостаточный

6.4. Методические материалы для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих формирование компетенций в процессе освоения образовательной программы

6.4.1. Перечень вопросов для промежуточной аттестации (зачёт), оценивающих знания

1. Биомеханика как наука: предмет, цели и задачи.
2. Связь биомеханики с анатомией, физиологией и физикой.
3. Основные исторические этапы развития биомеханики.
4. Классификация методов исследования в биомеханике.
5. Простейшие методы соматометрии и их применение в спортивной практике.

6. Строение и функции опорно-двигательного аппарата человека.
7. Механические свойства мышц (сократимость, упругость, релаксация).
8. Режимы мышечного сокращения (преодолевающий, уступающий, изометрический).
9. Понятие о костных рычагах. Виды рычагов в теле человека, приведите примеры.
10. Биомеханическая характеристика силовых качеств.
11. Факторы, влияющие на проявление мышечной силы.
12. Биомеханическая характеристика скоростных качеств.
13. Понятие о выносливости и ее биомеханические проявления.
14. Биомеханические основы гибкости. Методы ее оценки.
15. Понятие о спортивной технике.
16. Показатели технического мастерства (объем, эффективность, освоенность).
17. Понятие об управлении движениями. Теория Н.А. Бернштейна.
18. Роль обратной связи в управлении двигательными действиями.
19. Пространственные характеристики движений (траектория, путь).
20. Временные характеристики движений (длительность, темп, ритм).
21. Пространственно-временные характеристики (скорость, ускорение).
22. Понятие об общем центре масс (ОЦМ) тела человека.
23. Факторы, влияющие на устойчивость тела человека.
24. Виды равновесия тела (устойчивое, неустойчивое, безразличное).
25. Биомеханический анализ основных стоек (например, основная стойка, стойка боксера).
26. Биомеханический анализ шага и бега (фазовая структура).
27. Биомеханический анализ прыжка (фазы разбега, отталкивания, полета и приземления).
28. Биомеханические основы метания (фазовая структура, значение маховых движений).
29. Роль биомеханики в профилактике травматизма на занятиях физической культурой.
30. Биомеханическое обоснование правильной осанки.
31. Понятие о биокинематических цепях (замкнутых и незамкнутых).
32. Биомеханические особенности двусуставных мышц.
33. Понятие о внешних и внутренних силах, действующих на тело человека.
34. Биомеханические основы техники плавания (основные силы, обеспечивающие продвижение)

6.4.2. Перечень практических заданий (кейсов, ситуационных задач, другого) на зачёте, необходимых для оценки умений и опыта деятельности

Ситуационная задача №1. У тяжелоатлета при подъеме штанги от пола (становой тяге) наблюдается скругление спины ("горб").

Вопрос. К каким биомеханическим последствиям это приводит? На какие структуры опорно-двигательного аппарата резко возрастает нагрузка и почему это опасно?

Ситуационная задача №2. При выполнении подтягиваний широким хватом спортсмен чувствует, что ему значительно тяжелее, чем при подтягиваниях средним хватом.

Вопрос. Объясните с точки зрения биомеханики (изменение плеча рычага), почему это происходит.

Ситуационная задача №3. Спортсмен выполняет прыжок в длину с места. Для увеличения результата он активно машет руками.

Вопрос. Объясните биомеханическую роль маховых движений руками в этом упражнении. Как они влияют на движение ОЦМ тела?

Ситуационная задача №4. При ходьбе по скользкой поверхности человек инстинктивно расставляет руки в стороны и немного сгибает ноги в коленях.

Вопрос. Какие биомеханические параметры устойчивости (площадь опоры, высота ОЦМ) он изменяет и с какой целью?

Ситуационная задача №5. Велосипедист при подъеме в гору переходит с седла на педали ("танцует").

Вопрос. Какие биомеханические преимущества дает этот прием? За счет чего увеличивается эффективность педалирования?

Ситуационная задача №6. При выполнении отжиманий от пола у новичка провисает таз.

Вопрос. Работа каких мышц оказывается недостаточной? Почему прямое тело от головы до пяток является биомеханически наиболее рациональным положением?

Ситуационная задача №7. Метатель диска в начальной фазе броска выполняет вращение на одной ноге.

Вопрос. С какими биомеханическими проблемами сохранения равновесия он сталкивается и как ему удастся их компенсировать?

Ситуационная задача №8. Баскетболист при броске по кольцу с близкой дистанции часто попадает в дужку кольца ("промахивается сверху").

Вопрос. С какой вероятной ошибкой в задании траектории и угла вылета мяча это связано? Какую траекторию выгоднее использовать с близкой дистанции?

Ситуационная задача №9. Пловец-кролист испытывает проблемы с продвижением вперед, хотя работает руками очень интенсивно.

Вопрос. При визуальном анализе заметно, что его кисти "проскальзывают" в воде. Какой основной биомеханический принцип создания силы тяги в воде он нарушает?

Ситуационная задача №10. Футболист при ударе по воротам "подсекает" мяч, и он летит по высокой траектории.

Вопрос. Объясните, в какой точке относительно ОЦМ мяча была приложена сила, чтобы вызвать такое вращение и траекторию.

Ситуационная задача №11. Гимнастка при выполнении сальто назад в группировке вращается очень быстро, а в положении "прогнувшись" – медленнее.

Вопрос. Объясните данный феномен с точки зрения изменения момента инерции тела.

Ситуационная задача №12. Борец, проводя бросок соперника через бедро, подводит свой таз под ЦМ тела соперника.

Вопрос. С какой биомеханической целью это делается? (Увеличить плечо приложения силы и уменьшить мышечное усилие).

Ситуационная задача №13. Лыжник-гонщик при коньковом ходе не может развить высокую скорость.

Вопрос. Анализ показывает, что отталкивание лыжей происходит вбок, а не назад. Как это влияет на горизонтальную составляющую силы отталкивания?

Ситуационная задача №14. Теннисист при выполнении мощной подачи сильно прогибается в пояснице назад.

Вопрос. С какой биомеханической целью это делается? (Увеличить путь разгона мяча и включить больше мышечных групп). Каков риск травмы?

Ситуационная задача №15. Волейболист при приеме подачи принимает мяч на прямые, жестко закрепленные в суставах руки.

Вопрос. К чему приводит отсутствие амортизационного движения в суставах? Куда чаще всего отскакивает мяч после такого приема?

Ситуационная задача №16. Боксер, наносящий удар, в момент касания цели с силой сжимает кулак и напрягает мышцы плечевого пояса.

Вопрос. С какой биомеханической целью это делается? (Создание жесткой кинематической цепи для эффективной передачи импульса).

Блок 3: Биомеханика двигательных качеств

Ситуационная задача №17. Два спринтера имеют одинаковые результаты в беге на 100 м, но первый имеет мощный старт, а второй – лучшую скорость на финише.

Вопрос. Какие двигательные качества (скоростно-силовые или собственно скоростные) лучше развиты у каждого из них?

Ситуационная задача №18. Для развития "взрывной" силы прыгуна в длину тренер включает в тренировку упражнения с отягощениями и прыжковые упражнения.

Вопрос. Объясните, как работа с отягощениями влияет на морфологический фактор силы, а прыжковые упражнения – на координационный.

Ситуационная задача №19. У бегуна на 400 м на последних метрах дистанции резко падает скорость, нарушается техника бега ("сбавляет обороты").

Вопрос. Какое физическое качество является лимитирующим? Каковы биомеханические признаки утомления в этом виде?

Ситуационная задача №20. Спортсменка в художественной гимнастике демонстрирует исключительную гибкость.

Вопрос. От чего зависит пассивная гибкость (амплитуда, достигаемая с помощью внешних сил), а от чего – активная (достигаемая за счет собственных мышц)?

Ситуационная задача №21. Штангист, поднимая максимальный вес, выполняет движение очень медленно.

Вопрос. Почему при проявлении максимальной сила скорость движения всегда мала? Вспомните "силу-скоростную" зависимость мышц.

Ситуационная задача №22. Два футболиста выполняют удар по мячу с одинаковой силой, но мяч одного летит значительно дальше.

Вопрос. Какая биомеханическая характеристика удара, помимо приложенной силы, могла повлиять на результат? (Скорость разгона, точка приложения силы, жесткость ударного звена).

Блок 4: Анализ ошибок и профилактика травматизма

Ситуационная задача №23. У бегуна на длинные дистанции после тренировок часто возникает боль в большеберцовой кости.

Вопрос. С какими биомеханическими факторами это может быть связано? (Чрезмерные ударные нагрузки, гиперпронация стопы, неподходящая обувь).

Ситуационная задача №24. У теннисиста появились боли в локтевом суставе ("локоть теннисиста").

Вопрос. Анализ техники показывает, что при ударе с задней линии он активно использует кисть. Объясните, почему это увеличивает нагрузку на локоть.

Ситуационная задача №25. При приземлении после блокирования в волейболе спортсмен часто приземляется на прямые ноги.

Вопрос. Чем биомеханически опасно такое приземление? (Отсутствие амортизации приводит к ударной нагрузке на суставы и позвоночник).

Ситуационная задача №26. У тяжелоатлета при выполнении рывка штанги происходит резкий наклон туловища в сторону.

Вопрос. К каким последствиям приводит несимметричное распределение нагрузки на позвоночник в этот момент?

Ситуационная задача №27. Пловец, специализирующийся на брасе, жалуется на боли в коленных суставах.

Вопрос. С какой фазой рабочего движения ног в бросе это может быть связано? Какое движение в коленном суставе является травмоопасным в этом стиле?

Ситуационная задача №28. Конькобежец на вираже сильно наклоняется к центру окружности.

Вопрос. С какой биомеханической целью это делается? (Погасить центробежную силу и сохранить равновесие). Что произойдет, если наклон будет недостаточным?

Блок 5: Общие биомеханические принципы

Ситуационная задача №29. Человек несет тяжелый груз в одной руке. Чтобы сохранить равновесие, он отводит противоположное плечо вверх и наклоняется в другую сторону.

Вопрос. Объясните, как это компенсаторное движение помогает сместить ОЦМ тела обратно в площадь опоры.

Ситуационная задача №30. Для увеличения дальности полета мяча в метаниях выгоднее увеличить не силу, а скорость разгона снаряда.

Вопрос. Почему? (Кинетическая энергия зависит от скорости в квадрате: $E_k = mv^2/2$).

Ситуационная задача №31. При спуске с крутой горы на лыжах новичок инстинктивно отклоняется назад.

Вопрос. Почему это ошибка? К каким последствиям приводит смещение ОЦМ назад и потеря контроля над передними частями лыж?

Ситуационная задача №32. Фигурист, вращаясь на одной ноге, начинает вращаться быстрее, когда прижимает руки к туловищу.

Вопрос. Объясните этот феномен с точки зрения закона сохранения момента импульса.

Ситуационная задача №33. При ударе кием по бильярдному шару можно задать ему "обратное" вращение (назад).

Вопрос. В какой точке относительно ЦМ шара нужно ударить, чтобы он покати́лся назад после соударения с бортом?

Ситуационная задача №34. Для эффективного гребли веслом гребец погружает лопасть в воду не вертикально, а под углом, "зацепляя" воду.

Вопрос. С какой биомеханической целью это делается? (Создать прочную опору в воде и передать импульс силы на лодку).

Ситуационная задача №35. Прыгун с шестом использует длинный, гибкий шест, который сильно сгибается.

Вопрос. Какова биомеханическая роль сгибания шеста? (Накопление упругой энергии деформации с последующей отдачей).

Ситуационная задача №36. При выполнении кувырка вперед рекомендуется группироваться, прижимая подбородок к груди и обхватывая ноги руками.

Вопрос. С какой биомеханической целью это делается? (Уменьшить момент инерции для облегчения вращения и защитить шейный отдел позвоночника).

Ситуационная задача №37. Стрелок из пистолета для устойчивости держит оружие на вытянутой руке.

Вопрос. Почему эта поза неустойчива? Как изменение площади опоры и мышечный тремор влияют на кучность стрельбы?

Ситуационная задача №38. Горнолыжник, проезжая по неровному склону ("буграм"), амортизирует неровности сгибанием-разгибанием ног.

Вопрос. Какова биомеханическая цель этих действий? (Сохранить постоянную опорную реакцию и контроль над лыжами, уменьшить ударные нагрузки).

Ситуационная задача №39. Бейсбольный питчер выполняет бросок мяча с использованием длинного замаха и скручивания туловища.

Вопрос. Какова биомеханическая цель этих движений? (Увеличить путь разгона мяча и последовательно включить в работу звенья тела: ноги-таз-туловище-рука).

Ситуационная задача №40. При обучении начинающего фигуриста торможению его учат поворачивать носок конька перпендикулярно направлению движения.

Вопрос. Объясните, почему это создает значительное тормозящее усилие за счет увеличения силы трения.

6.5. Паспорт оценочных средств промежуточной аттестации

№ п/п	Тема или раздел	Код контролируемых компетенций	Номер зачётного вопроса для контроля знаний	Номер ситуационной задачи для контроля умений и опыта деятельности
1.	Тема 1. Предмет и история биомеханики. Методы исследования в биомеханике	ОК-1, ОК-2, ПК – 2.2.	1, 2, 3, 4, 5	-
2.	Тема 2. Биомеханика двигательного аппарата	ОК-1, ОК-2, ПК – 2.2.	6, 7, 8, 9	1, 2, 6, 12, 16
3.	Тема 3. Биомеханические аспекты управления движениями	ОК-1, ОК-2, ПК – 2.2.	17, 18, 19, 20, 21	3, 4, 5, 7, 8, 9, 11, 13, 14, 15, 28, 29, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40
4.	Тема 4. Биомеханика двигательных качеств	ОК-1, ОК-8, ПК – 2.2.	10, 11, 12, 13, 14	17, 18, 19, 20, 21, 22, 30
5.	Тема 5. Биомеханика физических упражнений	ОК-1, ОК-8, ПК – 2.2.	15, 16, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34	10, 23, 24, 25, 26, 27

6.6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности при проведении промежуточной аттестации

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, подробно описаны в Положении о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в ФГБОУ ВО «Великолукская государственная академия физической культуры и спорта» (принято решением учёного совета ФГБОУ ВО «ВЛГАФК» 24 апреля 2025 года, протокол № 09, введено в действие приказом ректора ФГБОУ ВО «ВЛГАФК» № 78 от 24 апреля 2025 года).

Критерии оценивания ответа обучающегося на зачёте

«зачтено»	Обучающийся обнаруживает знание большей части основного учебного материала в объёме, необходимом для дальнейшего обучения и предстоящей работы по профессии, возможны некоторые неточности при ответе и/или интерпретации примеров из образовательной практики, которые обучающийся исправляет после пояснений, данных преподавателем; владеет навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач. Уровень сформированности компетенций - не ниже порогового
«не зачтено»	Обучающийся имеет существенные пробелы в теоретических знаниях содержания дисциплины, допускает принципиальные ошибки при выполнении заданий, не способен решать профессиональные задачи. Уровень сформированности компетенций - недостаточный

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

7.1.1. Рекомендуемая литература (основная)

1. Зубарев, С.Н. Физические основы биомеханики : учебное пособие / С.Н. Зубарев, Г.Е. Шульгин; ред. Н.В. Фураева. – Малаховка: МГАФК, 2023. – 100 с. // Электронная библиотека вузов ФК. – Режим доступа: локальная сеть ВЛГАФК, по договору.
2. Карпеев, А.Г. Биомеханика: практикум / А.Г. Карпеев, О.В. Кайгородцева. – Омск: СибГУФК, 2022. – 48 с. // Электронная библиотека вузов ФК. – Режим доступа: локальная сеть ВЛГАФК, по договору.
3. Кичайкина, Н.Б. Биомеханика двигательных действий : учебное пособие / Н.Б. Кичайкина, А.В. Самсонова. – Санкт-Петербург : НГУФК им. П.Ф. Лесгафта, 2014 //

Электронная библиотека вузов ФК. – Режим доступа: локальная сеть ВЛГАФК, по договору.

4. Курысь, В.Н. Биомеханика. Познание телесно-двигательного упражнения: учебное пособие / В.Н. Курысь. – Москва: Советский спорт, 2013. – 368 с. : ил.

7.1.2. Рекомендуемая литература (дополнительная)

1. Темерева, В.Е. Биомеханика двигательной деятельности (лабараторные задания) : практикум по дисциплине / В.Е. Темерева, Г.Е. Шульгин. – Малаховка: МГАФК, 2018. – 20 с. // Электронная библиотека вузов ФК. – Режим доступа: локальная сеть ВЛГАФК, по договору.

2. Темерева, В.Е. Биомеханика двигательной деятельности: учебно-методическое пособие / В.Е. Темерева, Г.Е. Шульгин. – Малаховка: МГАФК, 2015 // Электронная библиотека вузов ФК. – Режим доступа: локальная сеть ВЛГАФК, по договору.

7.2. Перечень ресурсов информационно-коммуникационной сети «Интернет»

1. Журнал «Российский журнал биомеханики»: сайт. – Пермь, 1997 - . URL: <http://vestnik.pstu.ru/biomech/about/inf/> (дата обращения 20.08.2025).

7.3. Программное обеспечение

1. Microsoft Office 2007
2. Microsoft Windows XP
3. Microsoft Windows 7
4. «Личный кабинет обучающегося» на вэб-ресурсе собственной разработки

7.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

7.4.1. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы, доступные в локальной сети

1. Электронная библиотека Национального государственного университета им. Лесгафта (Санкт-Петербург). – Режим доступа: локальная сеть ВЛГАФК, по договору.
2. Электронная библиотека Московской государственной академии физической культуры (Малаховка). – Режим доступа: локальная сеть ВЛГАФК, по договору.
3. Электронная библиотека Сибирского университета физической культуры (Омск). – Режим доступа: локальная сеть ВЛГАФК, по договору.
4. Электронная библиотека Воронежской государственной академии спорта. – Режим доступа: локальная сеть ВЛГАФК, по договору.

7.4.2. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы, доступные в сети «Интернет» (заключены договора с ФГБОУ ВО «ВЛГАФК»)

1. РУКОНТ: национальный цифровой ресурс: межотраслевая электронная библиотека: сайт / Консорциум «КОНТЕКСТУМ». – Москва, 2010. – URL: <http://lib.rucont.ru/search> (дата обращения: 10.04.2025). – Режим доступа: для авторизов. пользователей.

7.4.3. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы сети «Интернет» свободного доступа

1. Электронная библиотека: библиотека диссертаций: сайт / Российская государственная библиотека. – Москва: РГБ, 2003 - . – URL: <https://search.rsl.ru/#digitalAvail=digitized&digitalAvail=accessFree&col=autoref&col=disser> (дата обращения: 10.04.2025).
2. eLIBRARY.RU: научная электронная библиотека: сайт. – Москва, 2000 -. – URL: <http://www.elibrary.ru> (дата обращения: 10.04.2025).
3. Научная педагогическая электронная библиотека: сайт / Научная педагогическая библиотека им К.Д. Ушинского. – Москва, 2021. – URL: <http://elib.gnpbu.ru> (дата обращения: 10.04.2025).
4. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка»: сайт. – Москва. – URL: <http://cyberleninka.ru/> (дата обращения: 10.04.2025).
5. Физкультура и спорт: сайт. - URL: <https://fis1922.ru/> (дата обращения: 01.09.2025).

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Лекционная аудитория с мебелью № 217 учебного корпуса № 1, пл. Юбилейная д.4	132 посадочных мест, доска информационная пластиковая, экран 3000×2600, проектор мультимедийный BenQ sp 831 с дистанционным пультом, ноутбук h.p. Probook 4515S, мышь компьютерная; Мультимедийное сопровождение преподаваемой дисциплины. Вешалки – 3шт., трибуна.
Аудитория с мебелью №102 учебного корпуса № 1, пл. Юбилейная д.4	30 посадочных мест, вешалки – 2 штуки, шкаф двухстворчатый; стол компьютерный; стол преподавательский; столы ученические – 15 штук, стулья ученические – 30 штук; доска информационная пластиковая, персональный компьютер Формоза; монитор Samsung 710N; клавиатура Genius, мышь компьютерная; сантиметровая лента – 1 штука, кистевой динамометр ДК-100 – 1 штука; электронный пульсометр Polar, электронный аппарат для измерения артериального давления – 1 штука; механические аппараты для измерения артериального давления – 2 штуки; фонендоскопы – 2 штуки; Плакаты: «Прыжок. Полет в воздухе. Положение перед приземлением. Мышцы. Вид спереди и сзади» - 1 штука; «Большой оборот назад» - 1 штука; «Промер опорного прыжка через козла» - 1 штука; «Результаты

	скорости сокращения мышц, приводящих в движение локтевой сустав, в зависимости от нагрузки» - 1 штука; «Структура системы движений и ее виды» - 1 штука. Методические указания к практическим занятиям по темам (распечатки): «Определение антропометрических данных сегмента, звена и тела спортсмена» - 10 штук; «Определение ЧЦМ (частного центра масс) сегмента и звена графически и аналитическим способом» - 10 штук; «Определение ОЦМ (общего центра масс) графическим способом» - 10 штук; «Определение ОЦМ аналитическим способом» - 10 штук.
Электронный читальный зал* библиотеки здания общежития с пристроенным учебным корпусом, пл. Юбилейная д. 4, к. 1	11 посадочных мест, ученические столы – 11, ученические стулья – 11, персональные компьютеры ТОНК 1507 – 11 штук, мониторы Samsung 710N – 11 штук

**Помещения для самостоятельной работы*

9. ХРОНОЛОГИЧЕСКИЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН лекций, лабораторных, практических и семинарских занятий по дисциплине

9.1. Очная форма обучения

№ п/п	Темы лекций, лабораторных, практических и семинарских занятий в хронологическом порядке	Перечень необходимого оборудования, наглядные пособия	Количество часов и вид занятия	Возможность применения электронного обучения и дистанционных образовательных технологий при проведении учебного занятия (да/нет)
1	Тема 1. Предмет и история биомеханики. Методы исследования в биомеханике	Ноутбук, мультимедийный проектор, экран, носитель с презентационным файлом (мультимедийный комплект)	Интерактивная лекция, 2 часа	да
2	Тема 2. Биомеханика двигательного аппарата	Ноутбук, мультимедийный проектор, Экран, носитель с презентационным файлом	Интерактивная лекция, 2 часа	да

		(мультимедийный комплект)		
3	Тема 3. Биомеханические аспекты управления движениями	Ноутбук, мультимедийный проектор, экран, носитель с презентационным файлом (мультимедийный комплект)	Интерактивная лекция, 2 часа	да
4	Тема 4. Биомеханика двигательных качеств	Ноутбук, мультимедийный проектор, экран, носитель с презентационным файлом (мультимедийный комплект)	Интерактивная лекция, 2 часа	да
5	Тема 5. Биомеханика физических упражнений	Ноутбук, мультимедийный проектор, экран, носитель с презентационным файлом (мультимедийный комплект)	Интерактивная лекция, 2 часа	да
6	Практическая работа №1. Определение веса и длины сегмента тела человека.	Учебно-методические пособие, линейка, метровая лента, калькулятор, ручка, карандаш, тетрадь для практических работ	Практическое занятие с анализом ситуаций (кейсов), 10 часов	да
7	Практическая работа №2. Определение частного центра масс сегментов тела человека. Контрольная работа № 1 по теме «Предмет биомеханики. Биомеханика двигательного аппарата»	Учебно-методические пособие, линейка, метровая лента, калькулятор, ручка, карандаш, тетрадь для практических работ	Практическое занятие с анализом ситуаций (кейсов), 16 часов	да

		работ		
8	Практическая работа №3. Определение положения ОЦМ тела. Контрольная работа №2 теме «Управление движениями. Двигательные качества. Биомеханика упражнений»	Учебно-методические пособие, линейка, метровая лента, калькулятор, ручка, карандаш, тетрадь для практических работ	Практическое занятие с анализом ситуаций (кейсов), 16 часов	да

ПРИЛОЖЕНИЕ №1

Примерные вопросы к контрольным работам в виде фонда оценочных средств для проведения диагностической работы с целью оценивания достижения результатов обучения

**КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №1 по дисциплине «Основы биомеханики»
Тема: «Предмет биомеханики. Биомеханика двигательного аппарата»**

Вариант 1

Часть А.

1. Отметьте все верные утверждения, характеризующие биомеханику как науку:

- ☐ а) Изучает химический состав мышечной ткани
- ☐ б) Анализирует движения человека с точки зрения законов механики
- ☐ в) Исследует психические процессы при управлении движениями
- ☐ г) Связана с анатомией и физиологией
- ☐ д) Разрабатывает методы биомеханического анализа движений

2. Установите соответствие между режимом мышечного сокращения и его описанием:

Режим сокращения	Работа мышцы
1. Преодолевающий	А) Мышца развивает напряжение, но не изменяет своей длины
2. Уступающий	Б) Мышца укорачивается при преодолении сопротивления
3. Изометрический	В) Мышца удлиняется, противодействуя внешней силе

Ответы дайте в формате 1 - А

3. Расположите в правильной последовательности этапы биомеханического анализа физического упражнения:

- а) Регистрация биомеханических параметров
- б) Формулировка методических рекомендаций
- в) Выявление биомеханических причин ошибок
- г) Сравнение с эталонной техникой
- д) Постановка цели анализа

4. Что понимается под «пассивной частью» опорно-двигательного аппарата?

- а) Мышцы и сухожилия
- б) Кости, связки и суставы
- в) Нервные центры и проводящие пути
- г) Сердечно-сосудистая система

5. Установите соответствие между видом костного рычага и примером из тела человека:

Вид рычага	Пример

1. Рычаг первого рода	А) Сгибание предплечья в локтевом суставе
2. Рычаг второго рода	Б) Поднятие на носки
3. Рычаг третьего рода	В) Равновесие головы на позвоночнике

Ответы дайте в формате 1 - А

Часть Б.

6. Дополните определение: «Совокупность методов, позволяющих изучать пространственные, временные и пространственно-временные характеристики движений человека, называется «».

7. Опишите механические свойства мышц и их значение при выполнении физических упражнений.

8. При выполнении становой тяги штангист заметил, что с широкой постановкой ног ему поднять штангу легче, чем с узкой. Объясните это явление с биомеханической точки зрения.

9. Какие из перечисленных методов относятся к соматометрическим?

- ☐ а) Кистевая динамометрия
- ☐ б) Гониометрия
- ☐ в) Измерение длины сегментов тела
- ☐ г) Электромиография
- ☐ д) Определение подвижности в суставах

Вариант 2

Часть А.

1. Какие из перечисленных характеристик относятся к пространственно-временным?

- ☐ а) Траектория движения
- ☐ б) Скорость движения
- ☐ в) Ускорение
- ☐ г) Длительность движения
- ☐ д) Амплитуда движения

2. Установите соответствие между методом биомеханики и его назначением:

Метод	Назначение
1. Соматометрия	А) Измерение силы мышц
2. Динамометрия	Б) Измерение углов в суставах
3. Гониометрия	В) Измерение размеров тела и его сегментов

Ответы дайте в формате 1 - А

3. Расположите в правильной последовательности исторические этапы развития биомеханики:

- а) Формирование современной биомеханики
- б) Работы Леонардо да Винчи
- в) Античные представления о движениях

г) Становление биомеханики как науки (труды Борелли)

4. В каком режиме работает мышца при удержании груза на вытянутой руке?

- а) Преодолевающим
- б) Уступающим
- в) Изометрическим
- г) Ауксотоническим

5. Установите соответствие между свойством мышц и его определением:

Свойство	Определение
1. Сократимость	А) Способность мышцы развивать напряжение при растягивании
2. Упругость	Б) Способность мышцы укорачиваться или развивать напряжение
3. Релаксация	В) Постепенное уменьшение напряжения мышцы при постоянной длине

Ответы дайте в формате 1 - А

Часть Б.

6. Дополните определение: «Биомеханика — это наука, изучающая человека и животных на основе моделей и методов».

7. Объясните, почему в теле человека преобладают рычаги третьего рода, и каковы преимущества такого строения.

8. Решение ситуационной задачи

Почему при подтягивании широким хватом требуется приложить большее усилие, чем при подтягивании средним хватом? Дайте биомеханическое обоснование.

9. Какие из перечисленных факторов влияют на проявление мышечной силы?

- ☐ а) Анатомическое строение мышцы
- ☐ б) Число возбуждаемых двигательных единиц
- ☐ в) Частота сердечных сокращений
- ☐ г) Скорость мышечного сокращения
- ☐ д) Уровень артериального давления

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №2 по дисциплине «Основы биомеханики»
Тема: «Управление движениями. Двигательные качества. Биомеханика
упражнений»
Вариант 1

Часть А.

1. Какие положения относятся к теории управления движениями Н.А. Бернштейна?

- ☐ а) Движение строится по жесткой двигательной программе
- ☐ б) Необходимость преодоления избыточных степеней свободы
- ☐ в) Принцип сенсорных коррекций
- ☐ г) Движение регулируется только по отклонению от заданной программы
- ☐ д) Роль обратной связи в управлении

2. Установите соответствие между двигательным качеством и его биомеханическим показателем:

Двигательное качество	Биомеханический показатель
1. Сила	А) Время выполнения движения
2. Быстрота	Б) Величина проявляемого усилия
3. Выносливость	В) Стабильность характеристик при утомлении

Ответы дайте в формате 1 - А

3. Расположите в правильной последовательности фазы прыжка в длину с разбега:

- а) Отталкивание
- б) Полёт
- в) Создание скорости разбега
- г) Приземление
- д) Подготовка к отталкиванию

4. Что понимается под «технической эффективностью» физического упражнения?

- а) Способность показывать высокий результат
- б) Степень приближения техники к индивидуальному оптимуму
- в) Соотношение достигнутого результата и затраченной энергии
- г) Способность выполнять движение в различных условиях

5. Установите соответствие между понятием и его определением:

Понятие	Определение
1. Ритм движения	А) Распределение усилий во времени
2. Темп движения	Б) Характерное для данного движения соотношение длительности частей движения
3. Амплитуда движения	В) Число движений в единицу времени

Ответы дайте в формате 1 - А

Часть Б.

6. Дополните определение: «Совокупность признаков, характеризующих рациональный способ выполнения двигательного действия в соответствии с правилами соревнований и целевой задачей, называется «».

7. Опишите биомеханические факторы, влияющие на проявление гибкости.

8. Решение ситуационной задачи

Бегун на длинные дистанции на финише значительно снижает скорость, у него нарушается техника бега. Какое физическое качество является лимитирующим? Назовите биомеханические признаки утомления.

9. Какие из перечисленных характеристик относятся к показателям технического мастерства?

- ☐ а) Объем техники
- ☐ б) Эффективность техники
- ☐ в) Уровень развития силы
- ☐ г) Освоенность техники
- ☐ д) Размер обуви спортсмена

Вариант 2

Часть А.

1. Какие из перечисленных факторов влияют на устойчивость тела человека?

- ☐ а) Площадь опоры
- ☐ б) Цвет спортивной формы
- ☐ в) Расположение общего центра масс
- ☐ г) Уровень спортивной квалификации
- ☐ д) Высота расположения общего центра масс

2. Установите соответствие между видом двигательного качества и его определением:

Двигательное качество	Определение
1. Сила	А) Способность выполнять движения с максимальной скоростью
2. Быстрота	Б) Способность преодолевать внешнее сопротивление
3. Гибкость	В) Способность выполнять движения с большой амплитудой

3. Расположите в правильной последовательности этапы обучения двигательному действию:

- а) Автоматизация двигательного навыка
- б) Формирование знаний о двигательном действии
- в) Совершенствование двигательного умения
- г) Формирование двигательного умения

4. Что такое «общий центр масс» тела человека?

- а) Геометрический центр тела
- б) Точка приложения равнодействующей всех сил тяжести
- в) Самый тяжелый сегмент тела
- г) Центр туловища

5. Установите соответствие между типом равновесия и его характеристикой:

Тип равновесия	Характеристика
1. Устойчивое	А) При отклонении тела ОЦМ опускается
2. Неустойчивое	Б) При отклонении тела ОЦМ поднимается

3. Безразличное	В) При отклонении тела ОЦМ остается на одной высоте
-----------------	---

Часть Б.

6. Дополните определение: «Способность противостоять утомлению при длительной работе называется «».
7. Объясните, как изменяется техника физического упражнения при развитии утомления.
8. Фигурист, вращаясь на одной ноге, прижимает руки к туловищу и начинает вращаться быстрее. Объясните этот феномен с биомеханической точки зрения.
9. Какие из перечисленных методов используются для оценки координационных способностей?
- ☐ а) Тесты на точность воспроизведения усилий
 - ☐ б) Тесты на равновесие
 - ☐ в) Измерение мышечной массы
 - ☐ г) Тесты на ритмичность движений
 - ☐ д) Определение уровня гемоглобина в крови

Методические указания для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья

Рабочая программа дисциплины (модуля) адаптируется при необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) или инвалидностью и дополняется нижеследующими особенностями при ее освоении такими обучающимися. Используются следующие образовательные технологии с учетом их адаптации для лиц с ОВЗ или инвалидностью:

Образовательные технологии	Цель	Адаптированные методы
Проблемное обучение	Развитие познавательной способности, активности, творческой самостоятельности лиц с ОВЗ или инвалидностью	Поисковые методы, постановка познавательных задач с учетом индивидуального социального опыта и особенностей лиц с ОВЗ или инвалидностью
Концентрированное обучение	Создание блочной структуры учебного процесса, наиболее отвечающей особенностям здоровья лиц с ОВЗ или инвалидностью	Методы, учитывающие динамику и уровень работоспособности лиц с ОВЗ или инвалидностью
Модульное обучение	Гибкость обучения, его приспособление к индивидуальным потребностям лиц с ОВЗ или инвалидностью	Индивидуальные методы обучения: индивидуальный темп и график обучения с учетом уровня базовой подготовки лиц с ОВЗ или инвалидностью
Дифференцированное обучение	Создание оптимальных условий для выявления индивидуальных интересов и способностей лиц с ОВЗ или инвалидностью	Методы индивидуального личностно-ориентированного обучения с учетом ОВЗ и личностных психолого-физиологических особенностей
Развивающее обучение	Ориентация учебного процесса на потенциальные возможности лиц с ОВЗ или инвалидностью	Вовлечение обучающихся с ОВЗ и инвалидов в различные виды деятельности, развитие сохранных возможностей
Социально-активное, интерактивное обучение	Моделирование предметного и социального содержания учебной деятельности лиц с ОВЗ или инвалидностью	Методы социально-активного обучения, игровые методы с учетом социального опыта лиц с ОВЗ или инвалидностью
Рефлексивное обучение, развитие критического мышления	Интерактивное вовлечение лиц с ОВЗ или инвалидностью в групповой образовательный процесс	Интерактивные методы обучения, вовлечение лиц с ОВЗ или инвалидностью в различные виды деятельности,

		создание рефлексивных ситуаций по развитию адекватного восприятия собственных особенностей
--	--	--

Имеется возможность беспрепятственного доступа обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, в учебные помещения и другие помещения ФГБОУ ВО «ВЛГАФК» (на первые этажи) (имеются пандусы, поручни, расширенные дверные проёмы) по адресам:

182105, Псковская область, г. Великие Луки, пл. Юбилейная, д. 4, корпус 1;

182105, Псковская область, г. Великие Луки, пл. Юбилейная, д. 4.

Имеется возможность их пребывания в указанных помещениях. Лифтов нет. Аудитории для проведения учебных занятий с такими обучающимися располагаются на первых этажах.

Образовательные технологии применяются как с использованием универсальных, так и специальных информационных и коммуникационных средств, в зависимости от вида и характера ограниченных возможностей здоровья или инвалидностью обучающихся.

На уровне специальных приемов, используемых при обучении лиц с ОВЗ и инвалидностью используются следующие: 1) приемы, обеспечивающие доступность учебной информации (рельефное письмо и осязательное чтение для обучающихся с нарушениями зрения, жестовая речь для обучающихся с нарушениями слуха, дозированность учебной нагрузки и др.); 2) специальные приемы организации обучения (алгоритмизация учебной деятельности с учетом особенностей нарушения, специфика структурного построения занятий, и др.). 3) логические приемы переработки учебной информации (конкретизация, установление аналогий по образцам, обобщение по доступным признакам изучаемых объектов и явлений и др.); 4) приемы использования технических средств, специальных приборов и оборудования (технические средства по перекодированию зрительной и слуховой информации в доступные для сохраненных анализаторов сигналы, использование приборов, усиливающих зрительную, тактильную, слуховую и др. информацию).

Проводится дополнительная индивидуальная работа с преподавателем (индивидуальные консультации), работа с лекционным и дополнительным материалом, беседа, морально-эмоциональная поддержка и стимулирование, индивидуальная учебная работа, то есть дополнительное разъяснение учебного материала и углубленное изучение материала с теми обучающимися, которые в этом заинтересованы, или им требуется проведение индивидуальной учебно-воспитательной работы.

Обучающимся осуществляется самостоятельная работа: работа с книгой и другими источниками информации, план-конспекты, реферативные (воспроизводящие), реконструктивно-вариативные, эвристические, творческие самостоятельные работы, проектные работы, он-лайн технологии сети «Интернет».

Конкретные формы и виды контактной работы лиц с ОВЗ или инвалидностью устанавливаются преподавателем индивидуально для каждого обучающегося или, при возможности, для нескольких обучающихся. Выбор форм и видов контактной и самостоятельной работы лиц с ОВЗ или инвалидностью осуществляется с учетом их способностей, особенностей восприятия и готовности к освоению учебного материала. Формы работы устанавливаются с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, на компьютере или с использованием иной техники, в форме тестирования и т.п.). При необходимости обучающимся предоставляется дополнительное время для консультаций и выполнения заданий.

К реализации дисциплины (модуля), в том числе при процедуре оценки уровня сформированности компетенций (в соответствии с запросами обучающихся)

привлекаются услуги ассистентов, сурдопереводчиков¹, специалистов² по специальным техническим и программным средствам обучения.

Обучение лиц с нарушениями слуха предполагает использование мультимедийных средств и других технических средств для приема-передачи учебной информации в доступных формах.

Для слабовидящих обучающихся предусмотрена возможность просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране).

Обучение лиц с нарушениями зрения предполагает использование технических средств для приема-передачи учебной информации в доступных формах.

Для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата в учебных аудиториях выбирается место с возможностью беспрепятственного к нему доступа на инвалидной коляске.

Дополнительное учебно-методическое и информационное обеспечение, необходимое для освоения дисциплины (модуля):

- библиотечный фонд помимо учебной литературы включает справочно-библиографические и периодические издания в соответствии с перечнем указанным в рабочей программе дисциплины (модуля);

- обеспечивается доступ к ним обучающихся с ОВЗ и инвалидов с использованием специальных технических средств.

Дополнительное материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)³:

- Аппаратно-программный комплекс «Читающая машина» для лиц с нарушениями зрения;

- Увеличивающее телевизионное устройство для слабовидящих ElecGeste EM-302 для лиц с нарушениями зрения;

- использование звукоусиливающей аппаратуры для лиц с нарушениями слуха.

Использование оценочных средств для определения уровня сформированности компетенций обучающихся с ОВЗ и инвалидов проводится с учетом индивидуальных особенностей восприятия, переработки материала, выполнения заданий. Материалы оценочных средств при необходимости представляются обучающимся в печатном и (или) электронном, и (или) аудиоформате, т.е. в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,

¹ ФГБОУ ВО «ВЛГАФК» заключён договор № б/н от 01.12.2017 года на оказание, в случае необходимости, услуг сурдопереводчика

² Приказом ректора № 201 от 25.10.2016 назначены ответственные за оказание технической помощи по каждому конкретному адресу (по каждому зданию)

³ 3 октября 2018 года заключено соглашение о сотрудничестве между ФГБОУ ВО «Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодежи и туризма (ГЦОЛИФК)», утвержденным в качестве образовательной организации высшего образования, подведомственной Министерству спорта Российской Федерации, на базе которой создан Ресурсный учебно-методический центр (РУМЦ) по обучению инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, и ФГБОУ ВО «Великолукская государственная академия физической культуры и спорта». На основании пункта 3.1.4. этого соглашения о сотрудничестве РУМЦ предоставляет во временное пользование образовательной организации высшего образования технические средства обучения и оборудование Центра коллективного пользования для обучения студентов с инвалидностью и ограниченными возможностями здоровья

- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

Текущий контроль результатов обучения осуществляется преподавателем в процессе проведения занятий семинарского типа, а также выполнения индивидуальных работ и домашних заданий, или в режиме тренировочного тестирования в целях получения информации о выполнении обучаемым требуемых действий в процессе учебной деятельности; правильности выполнения требуемых действий; соответствия формы действия данному этапу усвоения учебного материала, что позволяет своевременно выявить затруднения и отставание обучающихся с ОВЗ и инвалидов и внести коррективы в учебный процесс. При необходимости предусматривается увеличение времени на подготовку или выполнение заданий.

Формы проведения промежуточной аттестации для обучающихся с ОВЗ и инвалидов устанавливаются с учетом индивидуальных психофизических особенностей (устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п.). При необходимости предусматривается увеличение времени на подготовку. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов, при необходимости предоставляется техническая помощь.

Тексты/конспекты лекций

Тема 1. Предмет и история биомеханики. Методы исследования в биомеханике

1.1. Что такое биомеханика?

Биомеханика — это наука, изучающая механические свойства живых тканей, органов и систем организма, а также механические явления, происходящие в них в процессе жизнедеятельности и при взаимодействии с окружающей средой.

Основной объект изучения спортивной биомеханики — двигательные действия человека как система взаимосвязанных активных движений.

Ключевые задачи биомеханики:

1. Изучение структуры и свойств опорно-двигательного аппарата.
2. Исследование кинематических (пространственно-временных) и динамических (силовых) характеристик движений.
3. Анализ механизмов управления движениями со стороны нервной системы.
4. Разработка и совершенствование техники физических упражнений, спортивных движений.
5. Профилактика травматизма и создание эффективного спортивного инвентаря.

1.2. Краткая история биомеханики

Античность: Труды Аристотеля «О движении животных» — первые попытки описания движения с механической точки зрения.

Эпоха Возрождения: Леонардо да Винчи — изучал анатомию человека как механическую систему, описывал работу мышц и суставов.

XVII век: Джованни Борелли — ученик Галилея, считается отцом биомеханики. В труде «О движении животных» применил законы статики и динамики для анализа движения, ходьбы, бега и прыжков.

XIX век: Братья Веберы — провели фундаментальные исследования по биомеханике ходьбы. Этьен-Жюль Маре — изобрел хронограф и другие приборы для регистрации движения.

XX век: Николай Бернштейн — заложил основы современной биомеханики, ввел понятие биокинематических цепей, разработал теорию многоуровневого управления движениями. Развитие высокоскоростной съемки и вычислительной техники.

XXI век: Использование 3D-motion capture систем, силовых платформ, электромиографии (ЭМГ), компьютерного моделирования.

1.3. Методы исследования в биомеханике

1. Кинематические методы (отвечают на вопрос "КАК движется тело?")

Киносъемка и видеосъемка: Высокоскоростная съемка для анализа быстрых движений.

Фотография и стробоскопия: Получение множественных изображений фазы движения на одном кадре.

Системы оптического захвата движения (Motion Capture): Использование специальных камер и маркеров для построения 3D-модели движения в реальном времени.

Гониометрия: Измерение углов в суставах с помощью электронных goniometers.

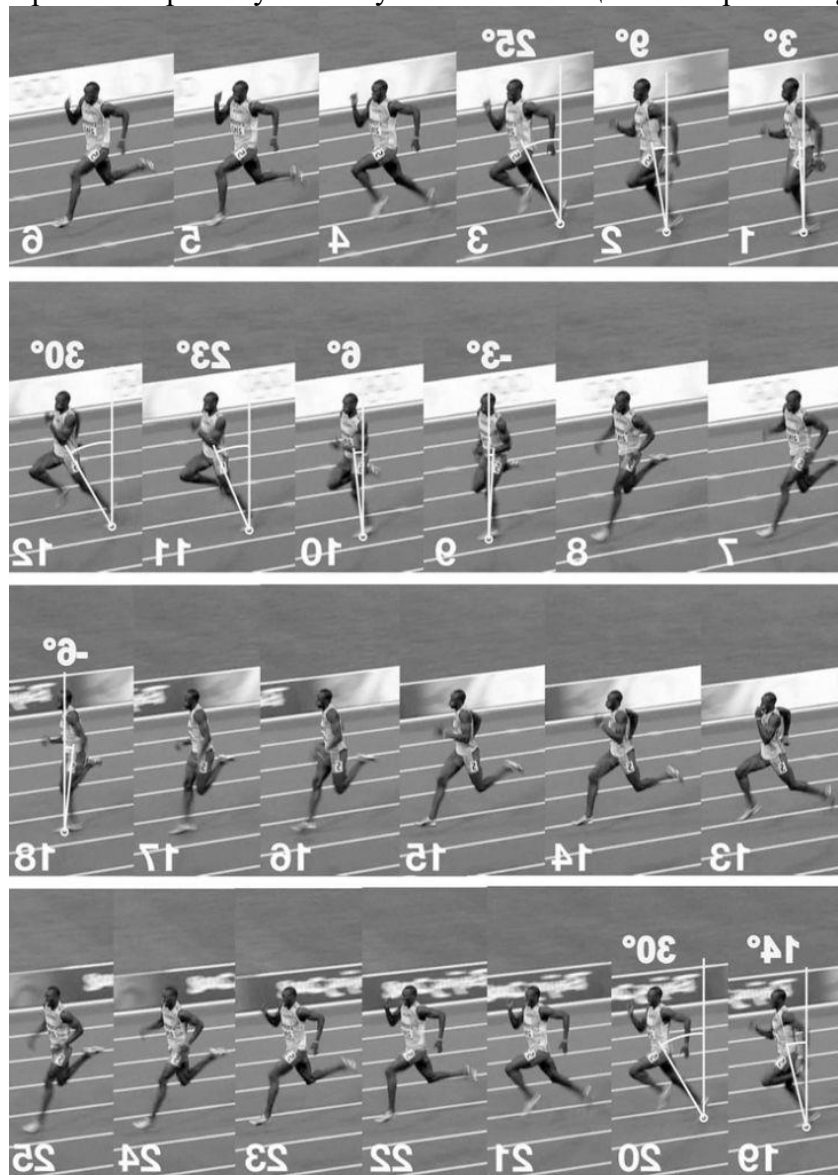


Рисунок 1: Пример кинематического анализа бега: стробоскопическое фото с графиками изменения углов при беге

2. Динамические методы (отвечают на вопрос "ПОЧЕМУ тело движется именно так?")

Динамография: Регистрация сил реакции опоры с помощью силовых платформ. Позволяет построить динамограмму.

Тензометрия: Измерение усилий в звеньях тела или в спортивных снарядах с помощью тензодатчиков.

Акселерометрия: Измерение ускорения различных сегментов тела.

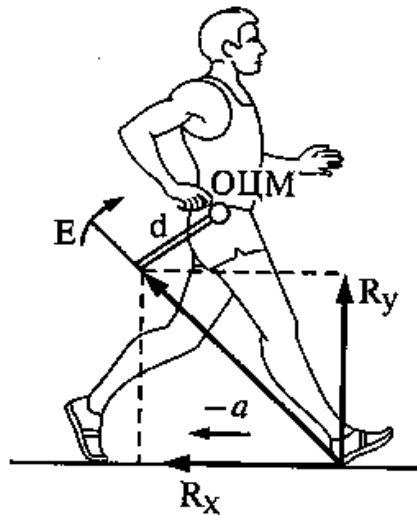


Рис. Противодействие сил реакции опоры: тормозящей (отрицательное линейное ускорение — a , вызванное горизонтальной составляющей R_x , реакцией опоры R_y) и опрокидывающей (угловое ускорение E , вызванное моментом сил R , равным Rd)

Рисунок 2: Динамограмма при спортивной ходьбе. График показывает три компонента силы реакции опоры: вертикальный (R_d), продольный (R_y) и поперечный (R_x).

3. Электромиография (ЭМГ)

Регистрация биоэлектрической активности мышц. Позволяет определить моменты включения/выключения мышц, их силовой вклад и координацию.

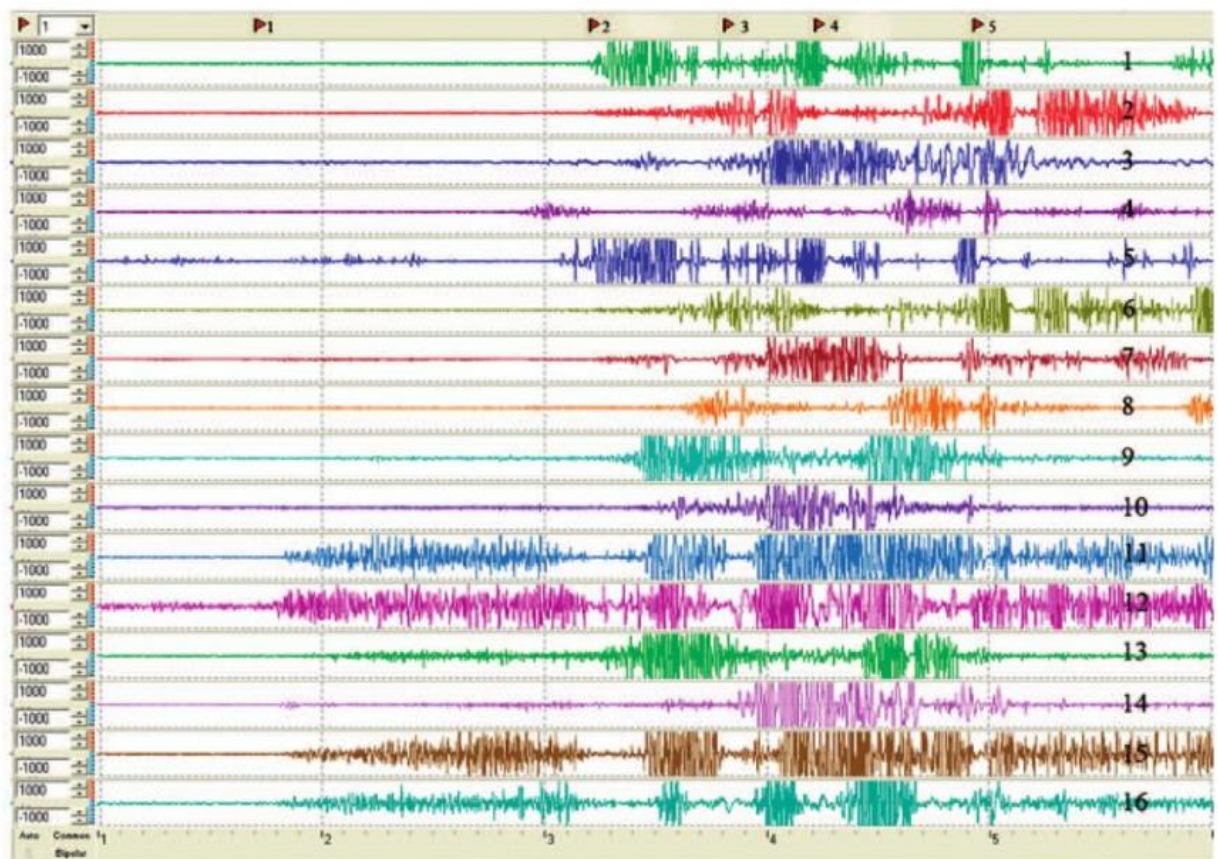


Рисунок 3: Пример синхронной записи ЭМГ-активности мышц

Тема 2. Биомеханика двигательного аппарата

51

2.1. Опорно-двигательный аппарат как биомеханическая система

Двигательный аппарат рассматривается как система биокинематических цепей — последовательно соединенных звеньев (костей).

Виды цепей:

Открытая: Свободный конец цепи не закреплен (например, рука при броске).

Закрытая: Оба конца цепи закреплены (например, ноги при приседании со штангой на плечах).

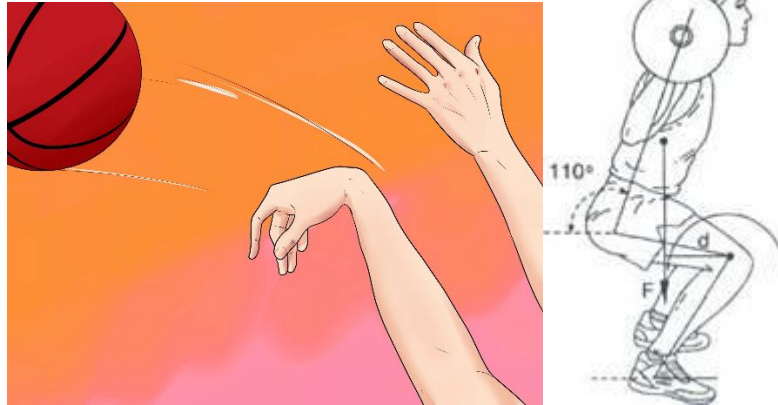


Рисунок 4: Схема открытой (рука) и закрытой (ноги в приседе) кинематических цепей.

2.2. Кости и суставы

Кости — рычаги, на которые действуют силы мышц.

Суставы — шарниры, позволяющие совершать движения. Виды суставов по числу осей вращения: одноосные (локтевой), двухосные (лучезапястный), трехосные (плечевой, тазобедренный).

2.3. Мышечная система

Функции мышц:

1. Двигательная: Создание усилия для перемещения тела и его частей.
2. Амортизационная: Уступающая работа для гашения кинетической энергии.
3. Жесткостная (фиксационная): Удерживающая работа для фиксации позы.
4. Компенсаторная: Компенсация действия внешних сил (например, гравитации).

Виды мышечного сокращения:

Концентрическое: Мышца укорачивается, преодолевая сопротивление (подъем груза).

Эксцентрическое: Мышца удлиняется, противясь сопротивлению (опускание груза).

Изометрическое: Длина мышцы не меняется, напряжение растет (удержание груза).

2.4. Биомеханические рычаги

В теле человека преимущественно встречаются рычаги первого и третьего рода.

Рычаг первого рода (рычаг равновесия): Точка опоры между точкой приложения силы и точкой сопротивления (например, голова на позвоночнике).

Рычаг второго рода (рычаг силы): Сопротивление находится между опорой и мышечной силой (редко, пример — подъем на носки).

Рычаг третьего рода (рычаг скорости): Мышечная сила приложена между опорой и сопротивлением. Это самый распространенный тип в теле. Он обеспечивает большую амплитуду и скорость движения на конце рычага, но требует большей мышечной силы.

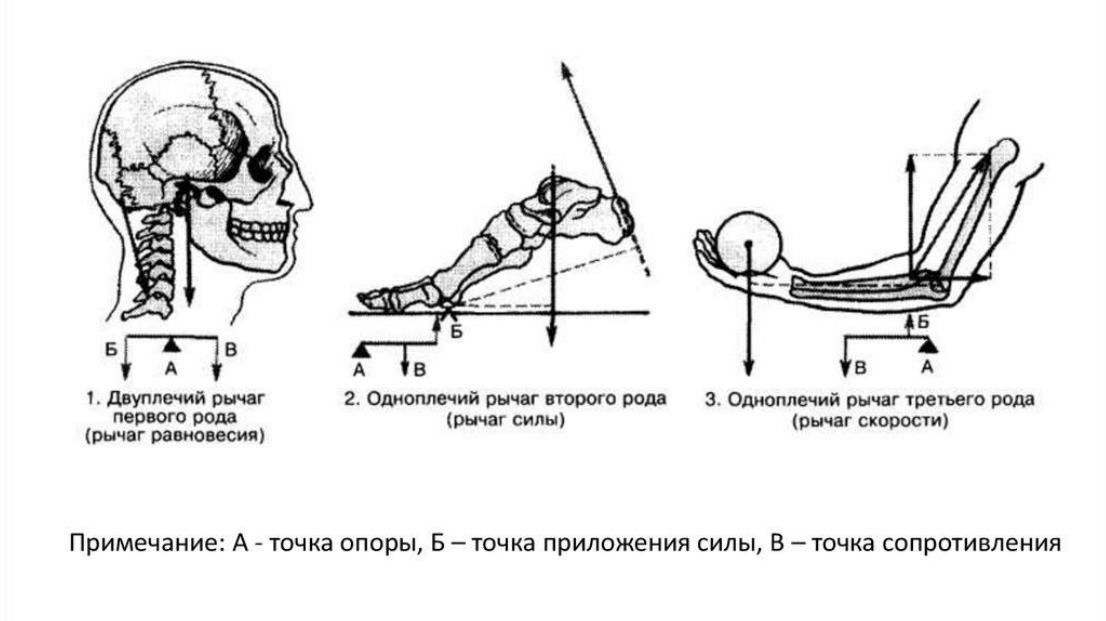


Рисунок 5: Схемы рычагов в теле человека.

Тема 3. Биомеханические аспекты управления движениями

3.1. Уровни построения движений (по Н.А. Бернштейну)

Бернштейн предложил, что управление движением осуществляется иерархически, на нескольких уровнях нервной системы.

Уровень А (рубальный): Тонус мышц, поза, равновесие.

Уровень В (таламо-паллидарный): Согласование работы мышцы-синергистов, мышечный синтез, ритмичность.

Уровень С (пирамидно-стриальный): Пространственное поле, точность движений в внешнем пространстве (ходьба, бег, метание).

Уровень Д (теменно-премоторный): Сложные осознанные действия, требующие смысла (речь, письмо, инструментальные действия).

Уровень Е (корковый): Смысловая сторона деятельности.

Каждое движение управляется ведущим уровнем, а остальные являются фоновыми.

3.2. Принцип сенсорных коррекций

Движение не осуществляется по жесткой программе. На его ход постоянно влияют возмущающие силы (инерция, сопротивление среды, утомление). Мозг постоянно

получает обратную связь от органов чувств (проприоцепция, зрение, вестибулярный аппарат) и вносит поправки в программу движения — сенсорные коррекции.

3.3. Теория двигательных задач и степень свободы

Тело человека имеет огромное количество степеней свободы (например, только рука имеет более 20). Управлять такой системой сложно.

Решение по Бернштейну: Мозг не управляет каждой мышцей отдельно, а объединяет их в синергии (функциональные группы) и связывает степени свободы, упрощая систему управления. Движение организуется для решения конкретной двигательной задачи.

Тема 4. Биомеханика двигательных качеств

Двигательные качества — это функциональные возможности организма, определяющие успешность двигательной деятельности.

4.1. Биомеханика силы

Сила — способность преодолевать внешнее сопротивление или противодействовать ему за счет мышечных усилий.

Факторы, определяющие силу:

Физиологический поперечник мышцы.

Частота и синхронность нервной импульсации.

Биомеханический фактор: зависит от места прикрепления мышцы к кости (плечо силы). Чем дальше от сустава прикреплена мышца, тем большее усилие она может развить, но тем меньше амплитуда движения.

4.2. Биомеханика быстроты

Быстрота — способность совершать двигательные действия в минимальный отрезок времени.

Составляющие:

Время простой и сложной двигательной реакции.

Скорость одиночного движения.

Частота (темп) движений.

Биомеханический фактор: для увеличения скорости конечного звена (кость, стопа) используется принцип последовательной суммации усилий от proximal к distal звеньям (от туловища к конечности).

4.3. Биомеханика выносливости

Выносливость — способность противостоять утомлению.

Биомеханический аспект: проявляется в экономизации техники движения — уменьшении энерготрат на единицу работы за счет оптимальной координации, устранения лишних движений, совершенствования ритма.

4.4. Биомеханика ловкости и гибкости

Ловкость — способность быстро осваивать новые движения и перестраивать их при изменении обстановки. Связана с точностью сенсорных коррекций.

Гибкость — морфофункциональное свойство опорно-двигательного аппарата, определяющее амплитуду движений. Зависит от эластичности мышц, связок и формы суставных поверхностей.

Тема 5. Биомеханика физических упражнений

5.1. Фазовая структура двигательных действий

Любое целостное движение можно разделить на фазы.

Пример: Прыжок в длину с места.

1. Подготовительная фаза: Приседание перед толчком. Цель — растянуть мышцы для более мощного последующего сокращения.
2. Основная фаза (фаза выполнения): Толчок ногами и взмах руками. Создание необходимой скорости и угла вылета ОЦМТ.
3. Заключительная фаза: Полет и приземление. Цель — сохранение равновесия и гашение энергии удара.

5.2. Биомеханический анализ техники упражнений (на примере бега)

1. Кинематический анализ:

Пространственные характеристики: Длина шага, угол отталкивания.

Временные характеристики: Время опоры, время полета, темп (число шагов в минуту).

Пространственно-временные: Скорость бега = длина шага + темп.

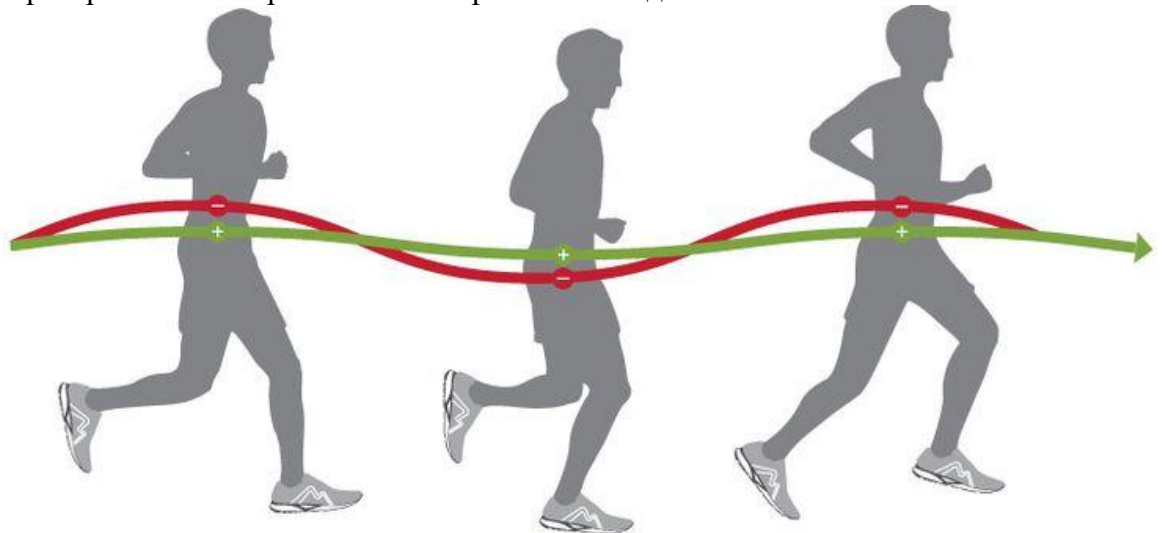


Рисунок 6: График изменения положения ОЦМ бегуна во время одного шага.

2. Динамический анализ:

Сила отталкивания, регистрируемая на динамограмме.

Инерционные силы, возникающие при разгоне и торможении звеньев тела.

3. Энергетический анализ:

Работа, затрачиваемая на перемещение ОЦМТ и разгон звеньев тела.

Использование упругой энергии мышц и связок в уступающем режиме работы (эффект "предварительного растягивания", как в амортизационной фазе).

5.3. Критерии эффективности техники

Результативный критерий: Достижение максимального спортивного результата (дальность, высота, скорость).

Энергетический критерий: Минимальные энерготраты для достижения заданного результата.

Надежностный критерий: Стабильность выполнения движения в условиях утомления и сбивающих факторов (сопротивление противника, внешняя среда).

ПРИЛОЖЕНИЕ №4

Электронный образовательный ресурс (примерное содержание)

Лекции

№	Тема	Форма представления лекции в системе дистанционного обучения
1	Тема 1. Предмет и история биомеханики. Методы исследования в биомеханике	Архив с файлами, содержащий текстовый файл (конспект лекции - текст) ⁴
2	Тема 2. Биомеханика двигательного аппарата	Архив с файлами, содержащий текстовый файл (конспект лекции - текст) ⁵
3	Тема 3. Биомеханические аспекты управления движениями	Архив с файлами, содержащий текстовый файл (конспект лекции - текст) ⁶
4	Тема 4. Биомеханика двигательных качеств	Архив с файлами, содержащий текстовый файл (конспект лекции - текст) ⁷
5	Тема 5. Биомеханика физических упражнений	Архив с файлами, содержащий текстовый файл (конспект лекции - текст) ⁸

Практическая работа №1

Тема 1. Определение веса и длины сегмента тела человека

Цель: освоить расчетные методы биомеханики для определения антропометрических данных тела человека.

Задача: научиться определять вес и длину сегмента тела человека на основе длины рук, ног и тела человека.

Оборудование: метровая лента, калькулятор, линейка.

Теоретическая часть

Движения, подчиняющиеся законами физики (раздел – механика) в биосистемах, проявляются как: а) передвижение живого организма относительно его окружающей среды (воздух, вода, различные опоры, взаимодействие с физическими телами); б) взаимодействие связанных между собой отдельных сегментов или звеньев, данной живой

⁴ Конспекты лекций представлены в приложении 3

⁵ Конспекты лекций представлены в приложении 3

⁶ Конспекты лекций представлены в приложении 3

⁷ Конспекты лекций представлены в приложении 3

⁸ Конспекты лекций представлены в приложении 3

системы. Движение каждого сегмента и/или тела подчиняется законам физики, которые действуют не только на центр тяжести/ центр масс сегмента, но и на общий центр тяжести или общий центр масс данного тела. На первых этапах работы нам необходимо знать антропометрические данные тела.

Практическая часть

Для определения веса каждого сегмента тела человека необходимо использовать регрессивное уравнение следующего вида:

$$m_x = B_0 + B_1 \times m + B_2 \times H, \quad (1)$$

где m_x – масса сегмента испытуемого; B_0, B_1, B_2 – коэффициенты уравнения; m – вес тела испытуемого; H – длина тела испытуемого. Коэффициенты уравнения регрессии представлены в таблице 1.

Пример:

Вес тела испытуемого 75 кг, длина тела 180 см, тогда вес кисти равен:

$$m_{\text{кости}} = (-0,12) + 0,004 \times 75 + 0,002 \times 180 = 0,54 \text{ кг}$$

Для определения длины сегмента тела человека необходимо использовать уравнения регрессии:

$$Y = B_0 + B_1 \times X_1 + B_2 \times X_2 + B_3 \times X_3 \text{ см} \quad (2)$$

где Y – длина сегмента, B_0, B_1, B_2, B_3 – коэффициенты уравнения, представленные в таблице 2, X_1 – длина ноги, X_2 – длина тела, X_3 – длина руки.

Пример:

Нам необходимо вычислить длину сегмента – кисть. Согласно табличным данным, значение коэффициентов уравнения B_0 соответствует 1.28, B_1 – (- 0,072), B_2 - 0,02, B_3 - 0,256. Длина тела составляет 175 см, длина ноги 105 см, длина руки 62 см., следовательно,

$$Y_{\text{кости}} = 1,28 + (-0,072) \times 105 + 0,02 \times 175 + 0,256 \times 62 = 13,1 \text{ см}$$

Задания:

1. Определить длину ноги, руки и тела.
2. Перечертить рабочую таблицу №3 в тетрадь и заполнить ее (приложение).
3. Перечертить таблицы № 1 и № 2 в тетрадь.
4. Рассчитать, применяя формулы 1 и 2, вес каждого сегмента и длину сегмента.

Таблица 1. Коэффициенты регрессивного уравнения для вычисления массы сегментов по весу и длине тела.

Сегмент	B0	B1	B2
Стопа	-0,829	0,0077	0,0073
Голень	-1,529	0,0362	0,0121
Бедро	-2,649	0,1463	0,00137
Кисть	-0,01165	0,0036	0,00175
Предплечье	0,3185	0,01445	-0,00114
Плечо	0,250	0,03012	-0,0027
Голова	1,296	0,0171	0,0143
Верхнее туловище	8,2144	0,1862	-0,0584
Среднее туловище	7,181	0,2234	-0,0663
Нижнее туловище	-7,498	0,0976	0,04896

Таблица 2. Коэффициенты уравнения регрессии для вычисления длины сегмента по длине ног, длине тела и длине рук.

Сегмент	B0	B1	B2	B3
Стопа	0,516	0,0036	0,109	0,069
Голень	1,05	0,282	0,049	0,033
Бедро	5,34	0,33	0,093	-0,012
Кисть	1,28	-0,072	0,02	0,256
Предплечье	7,19	0,134	0,00165	0,062
Плечо	1,79	0,309	-0,12	0,185
Голова	15,9	-0,046	0,094	-0,047
Верхнее туловище	3,78	-0,133	0,11	0,17
Среднее туловище	3,16	-0,219	0,241	-0,042
Нижнее туловище	-12,9	-0,16	0,19	0,26

Таблица 3. Форма таблицы для определения веса и длины сегмента

Название сегмента	Кисть	Предплечье	Плечо	Голова-шея	Верхний отдел туловища	Средний отдел туловища	Нижний отдел туловища	Бедро	Голень	Стопа
Вес сегмента										
Длина сегмента										

Контрольные вопросы:

1. В чем отличие ЦТ от ОЦМ.
2. Дать определение «Антропометрическая точка».
3. Назвать антропометрические точки руки и ноги.

Рекомендованные источники литературы

1. Зубарев, С.Н. Физические основы биомеханики : учебное пособие / С.Н. Зубарев, Г.Е. Шульгин; ред. Н.В. Фураева. – Малаховка: МГАФК, 2023. – 100 с. // Электронная библиотека вузов ФК. – Режим доступа: локальная сеть ВЛГАФК, по договору.
2. Карпеев, А.Г. Биомеханика: практикум / А.Г. Карпеев, О.В. Кайгородцева. – Омск: СибГУФК, 2022. – 48 с. // Электронная библиотека вузов ФК. – Режим доступа: локальная сеть ВЛГАФК, по договору.
3. Кичайкина, Н.Б. Биомеханика двигательных действий : учебное пособие / Н.Б. Кичайкина, А.В. Самсонова. – Санкт-Петербург : НГУФК им. П.Ф. Лесгафта, 2014 // Электронная библиотека вузов ФК. – Режим доступа: локальная сеть ВЛГАФК, по договору.
4. Курысь, В.Н. Биомеханика. Познание телесно-двигательного упражнения: учебное пособие / В.Н. Курысь. – Москва: Советский спорт, 2013. – 368 с. : ил.
5. Темерева, В.Е. Биомеханика двигательной деятельности (лабораторные задания) : практикум по дисциплине / В.Е. Темерева, Г.Е. Шульгин. – Малаховка: МГАФК, 2018. – 20 с. // Электронная библиотека вузов ФК. – Режим доступа: локальная сеть ВЛГАФК, по договору.
6. Темерева, В.Е. Биомеханика двигательной деятельности: учебно-методическое пособие / В.Е. Темерева, Г.Е. Шульгин. – Малаховка: МГАФК, 2015 // Электронная библиотека вузов ФК. – Режим доступа: локальная сеть ВЛГАФК, по договору.

Практическая работа №2

Тема 2. Определение положения ЦМ сегмента.

Цель: ознакомиться с методами определения положения ЦМ каждого сегмента.

Задача: научиться определять положения ЦТ сегмента по весу и длине тела.

Оборудование: линейка, карандаш, калькулятор, цветные ручки.

Теоретическая часть

Как говорилось ранее, во время движения или в момент удержания определенной позы, на центры тяжести каждого сегмента действуют физические силы. Для того чтобы рассчитать масс-инерционные характеристики, необходимо располагать сведениями о расположении ЦТ данного сегмента. На данный момент существует два метода: графический и аналитический.

Практическая часть

Для определения положения ЦТ сегмента (звена) аналитическим способом можно воспользоваться следующей формулой:

$$Y = B_0 + B_1 * X_1 + B_2 * X_2,$$

(3)

где Y- положение ЦТ сегмента (см) относительно длины сегмента, измеренного от проксимальной антропометрической точки сегмента, B_0 , B_1 , B_2 – коэффициенты уравнения (таблица №4), X_1 и X_2 – вес и длина тела соответственно.

Пример:

Вес тела составляет 82 кг, длина тела - 178 см, B_0 - 2,767, B_1 - 0,065, B_2 -0,033:

$$Y_{\text{стопы}} = 2,767 + 0,065 * 82 + 0,033 * 178 = 13,97 \text{ (см)}$$

На данном расстоянии располагается ЦТ стопы от антропометрической точки (пяточная кость).

Задания:

1. Определить свой рост и вес.
2. Перечертить рабочую таблица №5 в тетрадь и заполнить ее.
3. Используя формулу (3) определить положение ЦТ сегмента тела. Полученные данные внести в рабочую таблицу.
4. Схематически изобразить сегмент, с отмеченным ЦТ, в соответствии с найденными данными.

Пояснение к п. 4 задания

Для правильности выполнения вводим обозначения:

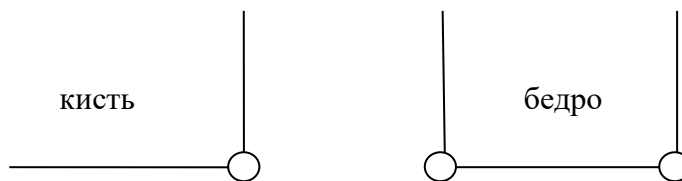
————— - сегмент тела

○ - сустав (антропометрическая точка)

● - частный центр масс сегментов

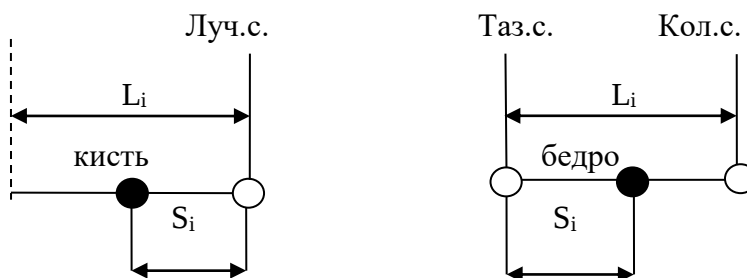
Переводим полученные размеры сегментов в масштаб 1:5. Например: длина предплечья 25 см (1:1), следовательно, длина предплечья в масштабе 1:5 будет равна 5 см ($25/5=5$). Длина сегмента была определена в практической работе №1.

Схематическое изображение сегментов:



Далее, на каждом изображении сегмента мы отмечаем положение ЦТ с указанием расстояния от проксимальной антропометрической точки.

Схематическое изображение сегмента, его длины и расположение частного центра масс сегмента с указанием расстояния от антропометрической точки до ЧЦМ:

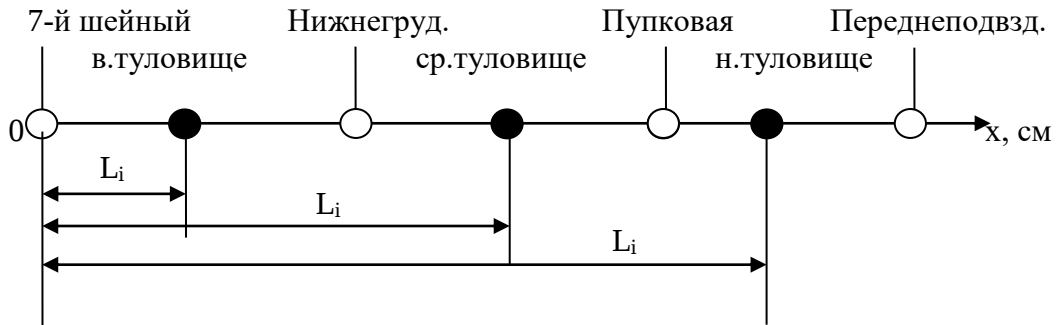


S_i – расстояние от антропометрической точки до расположения ЧЦМ на продольной оси сегмента. Название суставов и границ сегментов тела (антропометрических точек):

1. Лучезапястный сустав (Луч.с.)
2. Локтевой сустав (Лок.с.)
3. Плечевой сустав (Плеч.с.)
4. 7-ой шейный позвонок (голова+шея) (7-й шейн. п.)
5. Грудной отдел позвоночника (верхнее туловище)
6. Пупковая зона (среднее туловище) (Пупк.з.)
7. Переднеподвздошная (нижнее туловище) Переднепод.)
8. Тазобедренный сустав (Таз.с.)
9. Коленный сустав (Кол.с.)
10. Голеностопный сустав (Гол.с.)

Чтобы найти ЦТ туловища, необходимо применить аналитический способ (теорему Вариньона). Данный метод нам будет необходим в дальнейшей работе.

Для начала начертите декартовую систему координат и отметить на ней (ось ОХ) верхнее, среднее и нижнее туловище в масштабе 1:5, а также показать расположение ЦТ каждого из сегментов и расстояния от ЦТ до «0», используя данные из таблицы 6.



L_i – расстояние от ЦТ сегмента до 0.

У нас получилось, что $L_{в.т.}$ соответствует 17 мм, $L_{ср.т.}$ - 56 мм, $L_{н.т.}$ - 91 мм.

После этого нам необходимо выяснить массу каждого сегмента. Чтобы повторно не производить расчеты, мы воспользуемся данными, представленными в рабочей таблице практической работы №1, глава II.

Далее подставляем полученные данные в формулу Вариньона, чтобы определить моменты сил звеньев, относительно оси абсцисс, и получаем следующие цифры:

$$PX_{в.т.} = 9 \text{ кг} \times 17 \text{ мм} = 153 \text{ кг/мм}$$

$$PX_{ср.т.} = 8,5 \text{ кг} \times 56 \text{ мм} = 476 \text{ кг/мм}$$

$$PX_{н.т.} = 7 \text{ кг} \times 91 \text{ мм} = 637 \text{ кг/мм}$$

Следующим шагом необходимо сложить полученные данные, чтобы определить сумму моментов сил части тела (туловище):

$$\sum PX_{\text{туловища}} = PX_{в.т.} + PX_{ср.т.} + PX_{н.т.} = 153 + 476 + 637 = 1266 \text{ кг/мм}$$

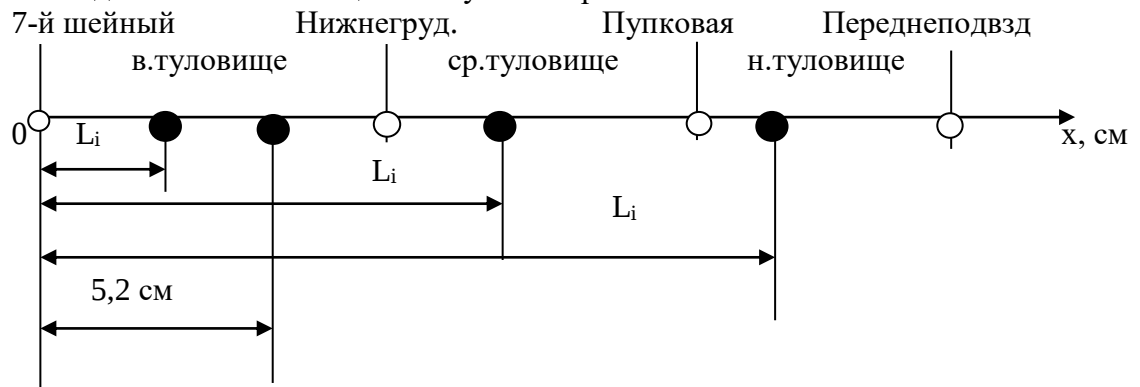
Мы знаем, чтобы получить координату точки, на ОХ, в которой будет располагаться ЦТ туловища, нам необходимо $\sum PX_{\text{туловища}}$ разделить на массу туловища. Масса туловища у нас равна 24,5 кг.

Получаем:

$$OX_{\text{туловища}} = 1266 / 24,5 = 51,67 \text{ мм} = 5,2 \text{ см}$$

Полученное значение является координатам ЦТ туловища относительно оси абсцисс. Стоит отметить, что значения ЦТ относительно оси ординат буду равны 0, поэтому расчеты не производятся.

Откладываем на оси абсцисс полученное расстояние:



Полученная точка является центром тяжести туловища.

Таблица 4. Коэффициенты уравнения регрессии для расчета положения ЦТ сегмента по весу и длине тела

Сегмент	B0	B1	B2
Стопа	2,7670	0,0650	0,0330
Голень	-6,0500	-0,0390	0,1420
Бедро	-2,4200	0,0380	0,1350
Кисть	4,1100	0,0260	0,0330
Предплечье	0,1920	-0,0280	0,0930
Плечо	1,6700	0,0300	0,0540
Голова	8,3570	-0,0025	0,0230
Верхнее туловище	3,3200	0,0076	0,0470
Среднее туловище	1,3980	0,0058	0,0450
Нижнее туловище	1,1820	0,0018	0,0434

Таблица 5. Форма таблицы для определения положения ЦТ сегмента

Антропометрические данные	Вес тела (кг)	Длина тела (см)
Сегменты	Положение ЦТ (1:1)	Положение ЦТ (1:5)
Стопа		
Голень		
Бедро		
Кисть		
Предплечье		
Плечо		
Голова		
Верхнее туловище		
Среднее туловище		
Нижнее туловище		
Туловище		

Контрольные вопросы:

1. Почему метод весовых и относительных коэффициентов не находит широкого применения в практике при определении геометрии масс тела человека?
2. В чем заключается сущность использования регрессионных уравнений?
3. Каким образом определяются динамические характеристики звеньев тела человека с использованием уравнений множественной регрессии?

Рекомендованные источники литературы

1. Зубарев, С.Н. Физические основы биомеханики : учебное пособие / С.Н. Зубарев, Г.Е. Шульгин; ред. Н.В. Фураева. – Малаховка: МГАФК, 2023. – 100 с. // Электронная библиотека вузов ФК. – Режим доступа: локальная сеть ВЛГАФК, по договору.
7. Карпеев, А.Г. Биомеханика: практикум / А.Г. Карпеев, О.В. Кайгородцева. – Омск: СибГУФК, 2022. – 48 с. // Электронная библиотека вузов ФК. – Режим доступа: локальная сеть ВЛГАФК, по договору.
8. Кичайкина, Н.Б. Биомеханика двигательных действий : учебное пособие / Н.Б. Кичайкина, А.В. Самсонова. – Санкт-Петербург : НГУФК им. П.Ф. Лесгафта, 2014 // Электронная библиотека вузов ФК. – Режим доступа: локальная сеть ВЛГАФК, по договору.
9. Курысь, В.Н. Биомеханика. Познание телесно-двигательного упражнения: учебное пособие / В.Н. Курысь. – Москва: Советский спорт, 2013. – 368 с. : ил.
10. Темерева, В.Е. Биомеханика двигательной деятельности (лабораторные задания) : практикум по дисциплине / В.Е. Темерева, Г.Е. Шульгин. – Малаховка: МГАФК, 2018. – 20 с. // Электронная библиотека вузов ФК. – Режим доступа: локальная сеть ВЛГАФК, по договору.
11. Темерева, В.Е. Биомеханика двигательной деятельности: учебно-методическое пособие / В.Е. Темерева, Г.Е. Шульгин. – Малаховка: МГАФК, 2015 // Электронная библиотека вузов ФК. – Режим доступа: локальная сеть ВЛГАФК, по договору.

Практическая работа №3

Тема 3. Определение положения ОЦМ тела.

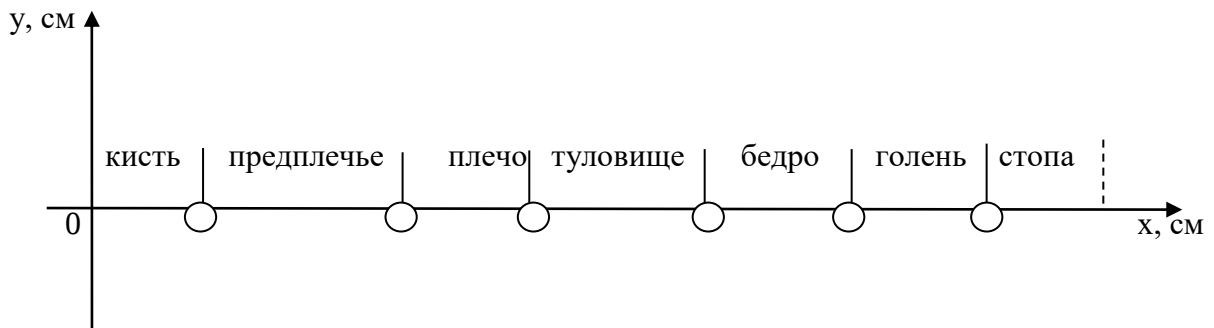
Цель: научиться находить координаты ОЦМ тела в различных положениях.

Задача: определить положение ОЦМ тела, используя теорему Вариньона.

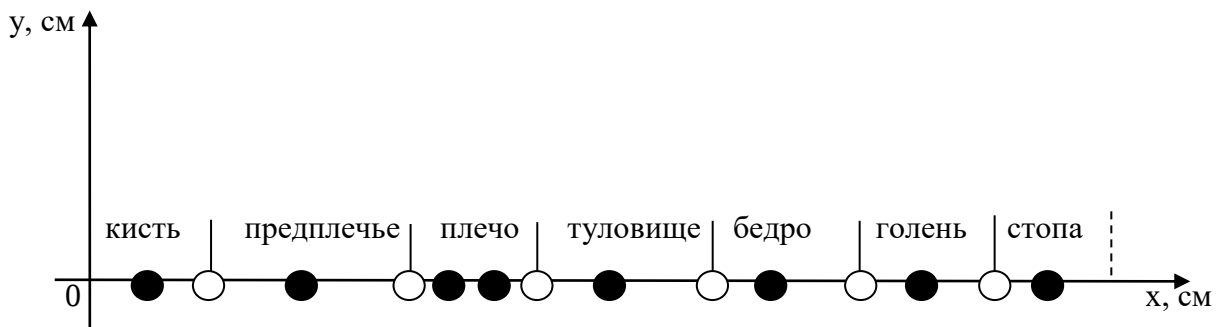
Оборудование: линейка, калькулятор, ручки с цветными пастами, карандаш.

Практическая часть

1. В декартовой системе координат на ось ОХ отметим положение тела – лежа на спине, руки вверх. Учитывая данное положение, от начала оси, сегменты будут располагаться в следующей последовательности: кисть, предплечье, плечо, туловище, бедро, голень, стопа.



2. Все сегменты и их ЦТ должны быть изображены согласно требованиям, изложенным в практической работе №2. Антропометрическая проксимальная точки плеча и головы совпадает. Положение их ЦТ измеряются от дистальной антропометрической точки туловища. Расположение ЦТ всего туловища представлены в практической работе №2.



3. Далее необходимо определить координаты ЦТ каждого сегмента и полученные данные внести в рабочую таблицу 6 вместе с данными веса сегмента.

4. Согласно теореме Вариньона, сложить масс-инерционные характеристики каждого сегмента. Для вычисления масс-инерционных характеристик применяется формула:

$$PX_i = P_i * X_i$$

где P_i – вес сегмента, X_i – координат центра тяжести сегмента по оси ОХ.

Из данного положения тела видно, что значения по оси ОУ будут равны 0, поэтому они не учитываются. Стоит обратить внимание, что при сложении масс-инерционных характеристик и веса сегментов необходимо удваивать значения парных сегментов.

5. После сложения масс-инерционных характеристик и веса сегментов производим расчет координаты ОЦМ данного положения тела на оси ОХ по формуле:

$$X = \sum PX_i / \sum P_i$$

где X – координаты ОЦМ тела на оси ОХ, $\sum PX_i$ – сумма масс-инерционных характеристик, P_i – вес тела.

Далее отмечаем полученную координату в декартовой системе.

Задания:

1. Внимательно изучить ход работы
2. Используя измерения, представленные в практической работе 1 и 2 (длина сегментов, вес сегментов, положение ЦТ туловища) заполнить рабочую таблицу 6.
3. Определить координаты ЦТ сегментов в декартовой системе.
4. Определить по формуле масс-инерционные характеристики каждого сегмента.
5. Сложить данные в рабочей таблице 6 (колонки 3 и 5, приложение) и полученные значения подставить в формулу для вычисления координат ОЦМ положения тела «лежа на спине, руки вверх».

Таблица 6. Форма таблицы для расчета положения ОЦМ тела

1	2	3	4	5
№ п/п	Сегменты	P_i	X_i	PX_i
1	Стопа			
2	Голень			
3	Бедро			
4	Кисть			
5	Предплечье			
6	Плечо			
7	Голова			
8	Туловище			
9	$\sum PX_i$			
10	Координаты ОЦМ по оси ОХ			

Контрольные вопросы

1. Что представляют собой сегменты тела человека и какие антропометрические точки являются указателями границ сегментов?
2. Как определяется вес звеньев тела человека по среднестатистическим показателям?
3. Каким образом можно определить положение центра тяжести сегментов тела человека?

Рекомендованные источники литературы

1. Зубарев, С.Н. Физические основы биомеханики : учебное пособие / С.Н. Зубарев, Г.Е. Шульгин; ред. Н.В. Фураева. – Малаховка: МГАФК, 2023. – 100 с. // Электронная библиотека вузов ФК. – Режим доступа: локальная сеть ВЛГАФК, по договору.
12. Карпеев, А.Г. Биомеханика: практикум / А.Г. Карпеев, О.В. Кайгородцева. – Омск: СибГУФК, 2022. – 48 с. // Электронная библиотека вузов ФК. – Режим доступа: локальная сеть ВЛГАФК, по договору.
13. Кичайкина, Н.Б. Биомеханика двигательных действий : учебное пособие / Н.Б. Кичайкина, А.В. Самсонова. – Санкт-Петербург : НГУФК им. П.Ф. Лесгафта, 2014 // Электронная библиотека вузов ФК. – Режим доступа: локальная сеть ВЛГАФК, по договору.
14. Курысь, В.Н. Биомеханика. Познание телесно-двигательного упражнения: учебное пособие / В.Н. Курысь. – Москва: Советский спорт, 2013. – 368 с. : ил.
15. Темерева, В.Е. Биомеханика двигательной деятельности (лабораторные задания) : практикум по дисциплине / В.Е. Темерева, Г.Е. Шульгин. – Малаховка: МГАФК, 2018. – 20 с. // Электронная библиотека вузов ФК. – Режим доступа: локальная сеть ВЛГАФК, по договору.
16. Темерева, В.Е. Биомеханика двигательной деятельности: учебно-методическое пособие / В.Е. Темерева, Г.Е. Шульгин. – Малаховка: МГАФК, 2015 // Электронная библиотека вузов ФК. – Режим доступа: локальная сеть ВЛГАФК, по договору.