

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе

  
\_\_\_\_\_ Н.В.Лобов

« 17 » декабря 20 19 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** \_\_\_\_\_ **Биомеханика спорта**  
(наименование)

**Форма обучения:** \_\_\_\_\_ **очная**  
(очная/очно-заочная/заочная)

**Уровень высшего образования:** \_\_\_\_\_ **магистратура**  
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

**Общая трудоёмкость:** \_\_\_\_\_ **108 (3)**  
(часы (ЗЕ))

**Направление подготовки:** \_\_\_\_\_ **15.04.03 Прикладная механика**  
(код и наименование направления)

**Направленность:** \_\_\_\_\_ **Биомеханика**  
(наименование образовательной программы)

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели и задачи дисциплины

Формирование комплекса знаний, умений и навыков в области спортивной биомеханики; формирование умений студентов формулировать прикладные задачи кинематики и динамики биомеханики спорта, в частности, оптимизации спортивных движений, обеспечения их безопасности, реабилитации травмированных и эффективно применять различные методы их решения. Формирование у студентов навыков научно-исследовательской работы. Изучение динамики спортсменов и спортивных снарядов; выявление биомеханических закономерностей совершенствования двигательных действий, формирование навыков численного моделирования движения спортсменов и спортивных снарядов в сплошной среде.

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Индивидуальные особенности двигательных возможностей и двигательной деятельности спортсменов, все виды спортивного инвентаря.

### 1.3. Входные требования

Теоретическая механика, Вычислительная механика и компьютерный инжиниринг, Механика контактного взаимодействия и разрушения, Современные проблемы биомеханики, Экспериментальная биомеханика.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.4	ИД-1ПК-1.4	Знать связь спортивной биомеханики с биомеханикой, теоретической механикой и механикой сплошной среды; знать методы численного моделирования движения спортсменов и спортивных снарядов в сплошной среде; знать методы биомеханического контроля техники отдельных спортсменов с целью исправления ошибок и повышения уровня спортивно-технического мастерства.	Знает основные методы анатомио-физиологических исследований человеческого организма, его органов и систем; участвовать в работах по исследованию физико-механических свойств биоматериалов и их заменителей; современные математические и биомеханические модели живых структур, определяющие соотношения для живых тканей с учётом ростовых деформаций и адаптационной способности.	Тест

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.4	ИД-2ПК-1.4	Уметь применять теоретические знания к практическим задачам анализа моделей спортивной биомеханики и постановок задач при математическом моделировании механических и биомеханических систем; уметь самостоятельно решать практические задачи исследования движения спортсменов и спортивных снарядов; уметь самостоятельно выполнять научные исследования в области биомеханики спорта; уметь прогнозировать тенденции изменения параметров техники выполнения спортивных упражнений с ростом мастерства и спортивной результативности для оценки этапных и конечных показателей на различных циклах подготовки.	Умеет самостоятельно выполнять научные исследования в области биомеханики и биомедицинской инженерии, включая анатомио-физиологические исследования человеческого организма, его органов и систем, а также физико-механические свойства биоматериалов и их заменителей; разрабатывать, адаптировать и анализировать математические и биомеханические модели живых структур, определяющие соотношения для живых тканей.	Контрольная работа
ПК-1.4	ИД-3ПК-1.4	Владеть методами исследования моделей спортивной биомеханики; владеть навыками выполнения расчетов на компьютере; владеть навыками самостоятельной работы с учебной, справочной и научной литературой, в том числе со статьями из научных журналов.	Владеет навыками проведения анатомио-физиологических исследований человеческого организма, его органов и систем, работ по исследованию физико-механических свойств биоматериалов и их заменителей; владеет навыками создания, адаптации и анализа математических и биомеханических моделей живых структур, а также определяющих соотношений для живых тканей с учётом ростовых деформаций и адаптационной способности.	Зачет

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		3	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	45	45	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	16	16	
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	27	27	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	63	63	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет			
Зачет	9	9	
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	108	108	

### 4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
3-й семестр				
Введение	1	0	0	6
Предмет биомеханики спорта. Роль биомеханики спорта в развитии спорта, оптимизации спортивных движений, обеспечения их безопасности, реабилитации травмированных спортсменов. Значение биомеханики спорта для разработки надежных и эффективных новых образцов спортивной экипировки. Краткий обзор развития биомеханики спорта. Достижения отечественных ученых. Новые научные направления в биомеханике спорта. Роль теоретических и экспериментальных исследований. Методы исследования спортивных движений.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Механическая и биологическая составляющие биомеханики спорта. Ударные взаимодействия в спорте	7	0	12	24
Тема 1. Ударные взаимодействия в спорте. Тема 2. Силы, действующие на спортсменов. Сила земного притяжения. Факторы, влияющие на ее величину. Примеры. Сопротивление жидкой и газообразной среды. Площадь Миделя. Примеры. Сила трения. Два способа повышения спортивной работоспособности за счет модификации биомеханических характеристик организма спортсмена. Примеры. Тема 3. Биомеханика ударных взаимодействий. Удар. Ударные силы. Теоремы об изменении количества движения и о движении центра масс для удара. Ударный импульс. Теорема Кельвина. Теорема об изменении кинетического момента при ударе. Теорема Карно. Тема 4. Единоборства. Травмы в контактных видах спорта. Ударные спортивные действия. Их составляющие. Ударная масса. Особенности ударного взаимодействия в спорте. Бокс. Травмы в боксе. Боксерский удар в перчатке и голым кулаком как факторы сотрясения мозга. Динамика и кинематика спортсменов в айкидо.				
Динамика спортивных снарядов. Тренажеры.	8	0	15	33
Тема 1. Динамика мяча в сопротивляющейся среде. Поступательное движение мяча. Сила лобового сопротивления. Кризис сопротивления. Движение мяча с вращением. Эффект Магнуса. Подъемная сила. Краевая задача динамики мяча. Дифференциальные уравнения движения центра масс мяча при полете с вращением. Численное интегрирование дифференциальных уравнений движения мяча. Гипотеза постоянства вектора угловой скорости вращения спортивного мяча. Тема 2. Удар по спортивному мячу. Коэффициент восстановления. Удар по неподвижному мячу. Случаи проскальзывания и непроскальзывания. «Ныряющий» удар в футболе. Планирующая подача в волейболе. Удар по движущемуся мячу. Случаи проскальзывания и непроскальзывания. Отскок мяча от неподвижной поверхности. Случаи проскальзывания и непроскальзывания. Тема 3. Классификация спортивных тренажеров. Силовые тренажеры. Кардиотренажеры. Тренажеры со свободными весами и встроенным весом. Профессиональные тренажеры. Комплексные тренажеры. Реабилитационные тренажеры. Эрометры.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
ИТОГО по 3-му семестру	16	0	27	63
ИТОГО по дисциплине	16	0	27	63

### Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Падение тела в сопротивляющейся среде.
2	Биомеханика ударных взаимодействий.
3	Травмы в контактных видах спорта.
4	Динамика мяча в сопротивляющейся среде.
5	Удар по спортивному мячу.
6	Прыжки в воду.
7	Приземление прыгуна с трамплина.

## 5. Организационно-педагогические условия

### 5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установления связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

## 5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

## 6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

### 6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
<b>1. Основная литература</b>		
1	Бегун П. И. Биомеханика : учебник для вузов / П. И. Бегун, Ю. А. Шукейло. - Санкт-Петербург: Политехника, 2000.	31
2	Теоретическая механика и её приложения к решению задач биомеханики : учебное пособие / Р. Н. Рудаков [и др.]. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2010.	25
3	Экспериментальные методы в биомеханике : учебное пособие / Ю. И. Няшин [и др.]. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2008.	71
<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	Жуков М.Н. Подвижные игры : учеб. для вузов / М.Н.Жуков. - Москва: Академия, 2004.	2
2	Масленников И. Б. Лыжный спорт / И. Б. Масленников, В. Е. Капланский. - Москва: Физкультура и спорт, 1984.	2
3	Парашин В.Б. Биомеханика кровообращения : учеб. пособие для вузов / В.Б.Парашин, Г.П.Иткин. - Москва: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2005.	5
4	Попов Г.И. Биомеханика : учебник для вузов / Г.И.Попов. - Москва: Академия, 2007.	5
5	Туктамышев В. С. Силы инерции в задачах биомеханики : учебное пособие / В. С. Туктамышев, Ю. И. Няшин. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2017.	10
<b>2.2. Периодические издания</b>		
1	Российский журнал биомеханики / Российская академия наук, Уральское отделение ; Пермский научный центр ; Российская академия медицинских наук ; Пермский край. Администрация ; Пермский государственный технический университет ; Пермский национальный исследовательский политехнический университет ; Под ред. Ю. И. Няшина. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 1997 - .	
<b>2.3. Нормативно-технические издания</b>		

	Не используется	
<b>3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины</b>		
	Не используется	
<b>4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента</b>		
	Не используется	

## 6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	И. Е. Ильина Биомеханика дорожно-транспортных происшествий : Учебное пособие / И. Е. Ильина, М. М. Исхаков, В. И. Рассоха. - Пенза: Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, ЭБС АСВ, 2012.	<a href="http://elib.pstu.ru/vufind/Record/iprbooks83902">http://elib.pstu.ru/vufind/Record/iprbooks83902</a>	сеть Интернет; свободный доступ
Основная литература	Ю.И.Няшин, Р.М.Подгаец – Экспериментальные методы в био-механике, Пермь – Издательство ПГТУ, 2008.	<a href="http://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPNRPUelib2827">http://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPNRPUelib2827</a>	сеть Интернет; свободный доступ

## 6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567

## 6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	<a href="http://lib.pstu.ru/">http://lib.pstu.ru/</a>
Электронно-библиотечная система Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Электронно-библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>

## **7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине**

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	Мультимедийное оборудование в комплекте: проектор, ноутбук	1
Практическое занятие	Компьютер в комплекте	7

## **8. Фонд оценочных средств дисциплины**

Описан в отдельном документе