

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

« 09 » декабря 20 19 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Экспериментальная биомеханика
(наименование)

Форма обучения: очная
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: магистратура
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: 180 (5)
(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

Сформировать навыки и умения владеть основными методами экспериментальных исследований и методами решения практических задач современной биомеханики.
В процессе обучения у студента будут сформированы знания современных экспериментальных методов в механике и биомеханике с целью их практического (прикладного) применения в научной, производственной и преподавательской деятельности специалиста, а также физические основы экспериментальных методов исследования в механике; сформированы умения планировать и проводить экспериментальные исследования в механике и биомеханике; сформированы навыки работы с экспериментальным оборудованием и применения на практике различных методов обработки экспериментальных результатов.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

Материалы и биоматериалы; биожидкости; спортивные снаряды; движения тела человека.

1.3. Входные требования

Современные методы планирования и проведения эксперимента; производственная практика.

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
-------------	-------------------	---	--	-----------------

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.3	ИД-1ПК-1.3	Знать современные тенденции развития и новейшие методы экспериментальной механики и биомеханики; основные положения и методы экспериментальной механики; Знать основные методы экспериментальных исследований в биомеханике; методы исследования человеческого организма и методы экспериментального определения физико-механических свойств биоматериалов и их заменителей; основные возможности применения этих знаний в профессиональной деятельности с привлечением необходимого физико-математического аппарата.	Знает основные подходы к планированию и осуществлению экспериментальных исследований, современные методы, средства и стандарты проведения экспериментов.	Собеседовани е
ПК-1.3	ИД-2ПК-1.3	Уметь критически анализировать современные проблемы экспериментальной механики и биомеханики с учетом мировых тенденций развития техники и технологий; самостоятельно ставить цель исследования и определять пути её достижения; решать прикладные задачи экспериментальной механики и биомеханики с использованием современных математических программных средств; применять на практике различные методы обработки экспериментальных	Умеет выполнять подтверждение соответствия результатов расчета изучаемого объекта экспериментальным данным, в том числе планирование и осуществление необходимых испытаний, проектирование и подготовку технической документации на изготовление образцов и оснастки, обработку полученных данных и идентификацию модели с использованием современных методов, средств и стандартов.	Защита лабораторной работы

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
		результатов; Уметь находить и анализировать специализированную литературу.		
ПК-1.3	ИД-3ПК-1.3	Владеть навыками проведения расчетов и визуализации получаемых результатов из экспериментов; численными методами решения задач экспериментальной механики и биомеханики, реализованными в современных математических программных комплексах; математическим аппаратом для обработки экспериментальных данных на всех этапах научной и практической деятельности; Владеть навыками самостоятельного освоения специальной научной литературы по теме.	Владеет навыками выполнять подтверждение соответствия результатов расчета изучаемого объекта экспериментальным данным, включая планирование и осуществление необходимых испытаний, проектирование и подготовку технической документации на изготовление образцов и оснастки, обработку полученных данных и идентификацию модели с использованием современных методов, средств и стандартов.	Экзамен

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:	61	61
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:		
- лекции (Л)	16	16
- лабораторные работы (ЛР)	41	41
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)		
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4
- контрольная работа		
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	83	83
2. Промежуточная аттестация		
Экзамен	36	36
Дифференцированный зачет		
Зачет		
Курсовой проект (КП)		
Курсовая работа (КР)		
Общая трудоемкость дисциплины	180	180

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	10
Основные понятия и термины экспериментальной биомеханики. Роль экспериментов в развитии современной науки.				
Тема 1. Измерение сил, действующих на спортивные снаряды.	2	6	0	10
Основные силы, действующие на спортивный снаряд в воздухе, измерение сил сопротивления на основе первой задачи динамики.				
Тема 2. Методы регистрации движений человека.	2	5	0	10
Основные методы регистрации движений человека, использование оптических датчиков, анализ движения тела человека при дорожно-транспортных происшествиях. Использование датчиков в криминалистике.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Тема 3. Основные методы экспериментальной биомеханики.	2	6	0	10
Основные виды механических испытаний, обзор испытательных машин и программного обеспечения проведения экспериментов.				
Тема 4. Структура костной ткани.	2	6	0	10
Структура костной ткани и ее связь с механическими свойствами. Тензор структуры. Подготовка костной ткани к измерению тензора структуры.				
Тема 5. Экспериментальное исследование структуры костной ткани.	2	6	0	10
Построение тензора структуры образцов костной ткани на основе обработки изображений в программе Image Tools.				
Тема 6. Реологические свойства биожидкостей.	2	6	0	10
Реологические свойства коровьего молока, питательных жидкостей, грудного молока, кефира.				
Тема 7. Течение жидкости в биологических тканях.	2	6	0	10
Механические свойства хрящевой ткани. Экспериментальное определение коэффициента проницаемости хряща.				
Заключение.	1	0	0	3
Заключение				
ИТОГО по 3-му семестру	16	41	0	83
ИТОГО по дисциплине	16	41	0	83

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Исследование траектории мяча при ударах со стандартных положений как базовая задача (5 часа)
2	Регистрация движений человека. Получение и обработка данных, полученных из эксперимента (5 часа)
3	Знакомство с основными методами экспериментальной биомеханики, в том числе используя современные математические программные средства (5 часа)
4	Экспериментальное исследование структуры костной ткани в целях изучения ее характеристик и дальнейшей возможности создания ее модели, как части целого организма человека (5 часов)
5	Построение тензора структуры и применение для описания характеристик тканей живого организма (5 часов)
6	Исследование реологических свойств питательных жидкостей методами экспериментального определения физико-механических свойств биоматериалов и их заменителей (5 часов)

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
7	Экспериментальное определение коэффициента проницаемости диска височно-нижнечелюстного сустава (5 часов)

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.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

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 лабораторным работам 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
1. Основная литература		
1	Механика материалов. Методы и средства экспериментальных исследований / В. Э. Вильдеман [и др.]. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2011.	36
2	Няшин Ю. И. Современные проблемы биомеханики : учебное пособие для вузов / Ю. И. Няшин, В. А. Лохов, А. Л. Дубинин. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2017.	5
3	Экспериментальные методы в биомеханике : учебное пособие / Ю. И. Няшин [и др.]. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2008.	71

2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Адлер Ю.П. Маркова Е.В., Грановский Ю.В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. – М: Наука, 1976. – 279 с.	88
2	Няшин Ю.И., Лохов В.А. Основы биомеханики. – Пермь: Изд-во ПГТУ, 2007. – 210 с.	100
3	Рудаков Р.Н. Теоретическая механика и её приложения к решению задач биомеханики: учебное пособие. – Пермь: Изд-во ПГТУ, 2010. – 140 с.	25
4	Экспериментальная механика: в 2 кн.: пер. с англ. / Под ред. А.С. Кобаяси. – М: Мир, 1990. Кн. 1 / Атлури С., Кобаяси А., Дэлли Д., Райли У. – М: Мир, 1990. – 615 с.	2
5	Экспериментальная механика: в 2 кн.: пер. с англ. / Под ред. А.С. Кобаяси. – М: Мир, 1990. Кн. 2 / Дюрелли А., Холл Д., Стерн Ф., Дохерти Д. – М: Мир, 1990. – 551 с.	6
2.2. Периодические издания		
1	Российский журнал биомеханики. - Пермь: , Изд-во ПГТУ, , 1997 -	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	Не используется	

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Основная литература	Механика материалов. Методы и средства экспериментальных исследований / В. Э. Вильдеман [и др.]. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2011.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib3324	сеть Интернет; авторизованный доступ
Основная литература	Няшин Ю. И. Современные проблемы биомеханики : учебное пособие для вузов / Ю. И. Няшин, В. А. Лохов, А. Л. Дубинин. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2017.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib4026	сеть Интернет; авторизованный доступ
Основная литература	Экспериментальные методы в биомеханике : учебное пособие / Ю. И. Няшин [и др.]. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2008.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPNRPUelib2827	сеть Интернет; авторизованный 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
Среды разработки, тестирования и отладки	Embarcadero Delphi 2007, лиц. № 33948, 137 лиц. ПНИПУ 2008 г.

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	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лабораторная работа	Клавиатура Genius KB-110X Black <USB>	7
Лабораторная работа	Монитор LCD 19" Samsung E1920NR (1280x1024)	7
Лабораторная работа	Мышь Genius NetScroll 110 Black оптическая (USB), 800 dpi, bundle (G5)	7
Лабораторная работа	Системный блок (SOC-1155 Core G850, Western Digital 7200 320 Gb, DDR-III 4Gb)	7
Лекция	Мультимедиа комплект в составе: ноутбук и проектор	1

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе
