

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Клочков Юрий Сергеевич  
Должность: и.о. ректора  
Дата подписания: 04.04.2024 16:52:41  
Уникальный программный ключ:  
4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2538d7400d1

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«**ТЮМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**»

ИНСТИТУТ ГЕОЛОГИИ И НЕФТЕГАЗОДОБЫЧИ  
Кафедра кибернетических систем

**УТВЕРЖДАЮ**

Заместитель директора по  
УМР \_\_\_\_\_ Зонова Н.В.  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202\_ г

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины: Динамика биомеханических систем  
направление подготовки: 12.03.04 Биотехнические системы и технологии  
направленность (профиль): Биотехнические и медицинские аппараты и системы  
форма обучения: очная

Рабочая программа рассмотрена  
на заседании кафедры кибернетических систем  
Протокол №\_\_ от \_\_\_\_ 20\_\_ г.

## 1 Цели и задачи дисциплины

### Цель изучения дисциплины:

Целью изучения дисциплины «Динамика биомеханических систем» является получение знаний об основных принципах функционирования биомеханических систем.

Задачи изучения дисциплины:

знание методов анализа гемо- и гидродинамики жидких сред организма, напряженно-деформированного состояния органов, структур, имплантатов, при статических, динамических и температурных воздействиях, кинематики органов, физические принципы описания движения тел различной природы;

умение обосновывать расчетные схемы для биомеханического анализа состояния органов и структур человеческого организма, применять законы и методы динамики движения тел для определения основных параметров биомеханической системы;

владение основными методами расчета биологических объектов на статическую и динамическую прочность и жесткость, навыками интерпретации данных, полученных разными методами с точки зрения физических принципов, лежащих в основе описания движения биомеханических систем.

## 2 Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Динамика биомеханических систем» относится к элективным дисциплинам учебного плана.

Основанием для изучения дисциплины являются знания, полученные при изучении дисциплин: «Физика», «Основы биологии», «Биофизика», «Биомеханика».

Знания, полученные при изучении данной дисциплины, могут быть использованы для подготовки и написания ВКР по соответствующей тематике.

## 3 Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 3.1

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикаторов достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине
ПКС-7. Способность к созданию интегрированных роботизированных биотехнических систем и медицинских систем и комплексов, телемедицинских технологий для решения сложных задач диагностики,	ПКС-7.1. Разрабатывает структуру телемедицинских сетей, осуществляет создание интегрированной биотехнической системы комплексной диагностики, лечения, мониторинга и реабилитации здоровья человека, на основе анализа информационных процессов, протекающих в биотехнической системе	Знать: 31 структуры телемедицинских сетей, принципы и технологии создания интегрированной биотехнической и биомеханической системы комплексной диагностики, лечения, мониторинга и реабилитации здоровья человека, математические методы проведения анализа информационных процессов, протекающих в биотехнической и биомеханической системе
		Уметь: У1 разрабатывать структуры телемедицинских сетей, интегрированную биотехническую и биомеханическую систему комплексной диагностики, лечения, мониторинга и реабилитации

лечения, мониторинга здоровья человека		здоровья человека, анализировать математическими методами информационные процессы, протекающих в биотехнической и биомеханической системе
		Владеть: В1 технологиями разработки структуры телемедицинских сетей, интегрированной биотехнической системы комплексной диагностики, лечения, мониторинга и реабилитации здоровья человека, и математическими методы проведения анализа информационных процессов, протекающих в биотехнической и биомеханической системе

#### 4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 часа.

Таблица 4.1.

Форма обучения	Курс/ семестр	Аудиторные занятия/контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия		
очная	Курс -4 Семестр 8	22	12	-	110	зачет
заочная	Не предусмотрена					
Очно- заочная	Не предусмотрена					

#### 5. Структура и содержание дисциплины

##### 5.1. Структура дисциплины.

##### очная форма обучения (ОФО)

Таблица 5.1.1

№ п/п	Структура дисциплины		Аудиторные занятия, час.			СРС, час.	Всего, час.	Код ИДК	Оценочны е средства	Макс кол- во баллов
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.					
Курс 4 Семестр 8										
1.	1	Введение Что такое биомеханика	2	1	-	15	18	ПКС 7.1.	Опрос Доклады	5 5
2.	2	Основные законы механики поступательного движения твердого тела.	6	4	-	15	25	ПКС 7.1.	Опрос Доклады	10 10
3.	3	Развитие биомеханики как науки. Биомеханические методы исследования	6	2	-	15	23	ПКС 7.1.	Опрос Доклады	10 10
4.	4	Особенности функционирования	6	4	-	20	30	ПКС 7.1.	Опрос Доклады	10 10

		двигательного аппарата человека. Мышечная система, работа мышц.								
5.	5	Биомеханические характеристики двигательных действий	2	1	-	18	21	ПКС 7.1.	Опрос Доклады Тест	10 10 10
Итого:			22	12		110	144			100

## 5.2. Содержание дисциплины.

### 5.2.1. Содержание разделов дисциплины (дидактические единицы).

#### **Раздел 1.** Введение. Что такое биомеханика

Тема 1.1 Введение в предмет. План изучения дисциплины. Понятие биомеханической системы.

#### **Раздел 2.** Основные законы механики поступательного движения твердого тела..

Тема 2.1. Динамика поступательного движения, динамика вращательного движения, описание движения с точки зрения кинематики. Законы сохранения: механической энергии и импульса.

#### **Раздел 3.** Развитие биомеханики как науки. Биомеханические методы исследования.

Тема 3.1. Принципы описания биомеханических систем, их основные характеристики. Примеры биомеханических систем, их сравнительные параметры, особенности функционирования.

#### **Раздел 4.** Особенности функционирования двигательного аппарата человека. Мышечная система, работа мышц.

Тема 4.1. Механика движения человека. Какие основные системы ответственны за движение. Опорно-двигательная система. Строение суставов. Строение мышц, их разновидности. Механика движения мышц.

#### **Раздел 5.** Биомеханические характеристики двигательных действий.

Тема 5.1. Примеры использования биомеханических систем. Протезы, их разновидности, основные функциональные характеристики. Проблема контроля работы мышц при наличии биомеханических систем.

### 5.2.2. Содержание дисциплины по видам учебных занятий.

#### **Лекционные занятия**

Таблица 5.2.1

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.	ЗФО	ОЗФО	Тема лекции
		ОФО			
1.	1	2	-	-	Введение Что такое биомеханика
2.	2	6	-	-	Основные законы механики поступательного движения твердого тела.
3.	3	6	-	-	Развитие биомеханики как науки. Биомеханические методы исследования
4.	4	6	-	-	Особенности функционирования двигательного аппарата человека. Мышечная система, работа мышц.
5.	5	2	-	-	Биомеханические характеристики двигательных действий
Итого:		22			

#### **Практические занятия**

Таблица 5.2.2

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Наименование практической работы
		ОФО	ЗФО	ОЗФО	
1	Введение Что такое биомеханика	1	-	-	Примеры биомеханических систем;
2	Основные законы механики поступательно го движения твердого тела.	4	-	-	Решение задач в малых группах по механике движения твердого тела;
3	Развитие биомеханики как науки. Биомеханические методы исследования	2	-	-	Изучение биомеханических методов исследования
4	Особенности функционирования двигательного аппарата человека. Мышечная система, работа мышц.	4	-	-	Обзор характеристик и функциональных особенностей двигательных систем человека.
5	Биомеханические характеристики и двигательных действий	1	-	-	Сравнительные характеристики биомеханических систем;
Итого:		12	-	-	

**Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены**

### Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.3

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.			Тема	Вид СРС
		ОФО	ЗФО	ОФО		
1.	1.1	15	-	-	Введение Что такое биомеханика	Подготовка доклада
2.	2.1	15			Основные законы механики поступательно го движения твердого тела.	Подготовка доклада
3.	3.1	15			Развитие биомеханики как науки. Биомеханические методы исследования	Подготовка доклада
4.	4.1	20			Особенности функционирования двигательного аппарата человека. Мышечная система, работа мышц.	Подготовка доклада
5.	5.1	18			Биомеханические характеристики двигательных действий	Подготовка доклада
6.		27			Подготовка к экзамену	Подготовка к итоговому тестированию
Итого:		110				

5.2.3. Преподавание дисциплины ведётся с применением следующих видов образовательных технологий:

Лекция – диалог. Включает в себя устный экспресс-опрос, дискуссию, обсуждение.  
Практическая работа. Выполнение заданий по определённой тематике с использованием компьютера.

Подготовка докладов. Выполняются в виде электронных презентаций на заданную тематику. Для отдельных тем предусмотрена защита презентаций.

Итоговое тестирование по теоретическому материалу.

#### **6. Тематика курсовых работ/проектов**

Курсовые проекты учебным планом не предусмотрены

#### **7. Контрольные работы**

(заочная, очно-заочная формы обучения не предусмотрены)

### **8. Оценка результатов освоения дисциплины**

8.1. Критерии оценивания степени полноты и качества освоения компетенций в соответствии с планируемыми результатами обучения приведены в Приложении 1.

8.2. Рейтинговая система оценивания степени полноты и качества освоения компетенций обучающимися очной формы обучения представлена в таблице 8.1.

Таблица 8.1

№	Виды контрольных мероприятий текущего контроля	Баллы
1	Работа на лекциях (опрос)	0-15
2	Доклады	0-15
	ИТОГО за первую текущую аттестацию	<b>0-30</b>
3	Работа на лекциях (опрос)	0-15
4	Доклады	0-15
	ИТОГО за вторую текущую аттестацию	<b>0-30</b>
5.	Работа на лекциях (опрос)	0-15
6.	Доклады	0-15
7.	Итоговый тест	0-10
	ИТОГО за третью текущую аттестацию	<b>0-40</b>
	<b>ВСЕГО</b>	<b>0-100</b>

### **9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

9.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 2.

#### **9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

9.2. Полнотекстовая база данных ТИУ

Электронно-библиотечная система IPR BOOKS

Электронно-библиотечная система «Консультант студента»

Электронно-библиотечная система «Лань»

Электронно-библиотечная система «Book.ru»

Электронная библиотека ЮРАЙТ

Научная электронная библиотека ELIBRARY.RU

Справочно-информационная база данных «Техэксперт»

База данных Роспатент

Международные реферативные базы научных изданий

Международный европейский индекс цитирования в области гуманитарных наук  
European Reference Index for the Humanities (ERIH)

Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина

Сводный каталог периодических изданий и изданий органов НТИ, получаемых  
библиотеками г. Тюмени

POLPRED.com Обзор СМИ

9.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в т.ч.

отечественного производства

1. Microsoft Office Professional Plus;. Autocad 2016; Windows 8; ANSYS Student; Autocad  
2019; AutoCAD Civil 3D 2018 и др.

## 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для материально-технического обеспечения дисциплины используются средства и  
возможности университета, оборудование комплекса лабораторий по направлению БСТ  
(Таблица 10.1).

Таблица 10.1

Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
1	2	3	4
1	Источники биофизических полей	Лекционные занятия: Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа; групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащенность: Учебная мебель: столы, стулья, доска аудиторная. Компьютер в комплекте. Проектор. Проекционный экран. Программное обеспечение: Microsoft Office Professional Plus; Windows 8	625039 Тюмень Ул. Мельникайте 70
		Лабораторные занятия: Учебная аудитория для проведения занятий; групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащенность: Учебная интерактивная лаборатория биомедицинской аналитической	625039 Тюмень Ул. 50-лет октября, 38



		<p>техники ElvisII, датчик артериального давления (тонометр)-6, датчик газообразного кислорода-6, датчик температуры поверхности-6, датчик электрокардиограммы-6, ручной динамометр-6, ручной измеритель сердечного ритма-6, спирометр-6, Демонстрационный макет компьютерного томографа Philips mx 8000 dual Technical Specifications с пультом управления;</p> <p>Программное обеспечение: Microsoft Office Professional Plus; Windows 8; Пакет программного обеспечения DICOM Viewer; Компьютер с системным блоком Пакет программного обеспечения LabView</p>	
--	--	--	--

## 9. Методические указания по организации СРС

### 11.1. Методические указания по подготовке к практическим занятиям.

Дисциплина имеет практическую часть в виде практических занятий, выполняемых в лаборатории биотехнических систем. Перед выполнением работы, как правило, подробно разбираются примеры. Для подготовки к практическим работам необходимо прослушать объяснение, выполнить демонстрационный пример.

Отчёт по практической работе представляет собой файл, выгружаемый в систему электронного тестирования EDUCON на проверку преподавателем.

Практические занятия должны способствовать выработке у обучающихся компетенции ПКС-7.

### 11.2. Методические указания по организации самостоятельной работы.

Самостоятельная работа является одной из важнейших форм изучения любой дисциплины. Она позволяет систематизировать и углубить теоретические знания, закрепить умения и навыки, способствует развитию умений пользоваться научной и учебно-методической литературой. Познавательная деятельность в процессе самостоятельной работы требует от обучающегося высокого уровня активности и самоорганизованности.

В учебном процессе выделяют два вида самостоятельной работы: аудиторная и внеаудиторная.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся представляет собой логическое продолжение аудиторных занятий. Затраты времени на выполнение этой работы регламентируются рабочим учебным планом. Режим работы выбирает сам обучающийся в зависимости от своих способностей и конкретных условий.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или с группой в зависимости от цели, объёма, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений обучающихся.

Самостоятельная работа включает в себя работу с конспектом лекций; изучение и конспектирование рекомендуемой литературы; подготовку мультимедиа-сообщений/докладов; подготовку реферата; тестирование; решение задач и упражнений по образцу, решение вариативных задач, выполнение чертежей, схем, расчётов (графических работ), решение ситуационных (профессиональных) задач, подготовку к деловым играм и др.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся может осуществляться в пределах времени, отведённого на обязательные учебные занятия по дисциплине и внеаудиторную самостоятельную работу обучающихся по дисциплине, может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

**Планируемые результаты обучения для формирования компетенции и критерии их оценивания**

Дисциплина **Динамика биомеханических систем**

Код, направление подготовки **12.03.04 Биотехнические системы и технологии**

Направленность (профиль) **Биотехнические и медицинские аппараты и системы**

Код компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
		1-2	3	4	5
ПКС-7. Способность к созданию интегрированных роботизированных биотехнических систем и медицинских систем и комплексов, телемедицинских технологий для решения сложных задач диагностики, лечения, мониторинга здоровья человека	Знать: 3 7 структуры телемедицинских сетей, принципы и технологии создания интегрированной биотехнической и биомеханической системы комплексной диагностики, лечения, мониторинга и реабилитации здоровья человека, математические методы проведения анализа информационных процессов, протекающих в биотехнической и биомеханической системе	Не знает основы естественных наук, применительно к биомеханическим системам	Знает только основные закономерности, используемые при описании биомеханических систем	Хорошо знает основы естественных наук, применительно к описанию биомеханической системы, но допускает неточности в установлении взаимосвязей показателей системы с характеристикам и основных процессов, протекающих в организме	Знает основы естественных наук, применительно к биомеханическим систем. Знает взаимосвязь основных биомедицинских процессов, протекающих в организме и физические принципы работы биомеханической системы

Код компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
		1-2	3	4	5
	Уметь: У1 разрабатывать структуры телемедицинских сетей, интегрированную биотехническую и биомеханическую систему комплексной диагностики, лечения, мониторинга и реабилитации здоровья человека, анализировать математическими методами информационные процессы, протекающих в биотехнической и биомеханической системе	Не умеет применять основные законы механики для описания биомеханической системы	Способен при обсуждении предложенной проблемы соотносить ее с положениями изучаемых наук. Комментирует проблему, используя предложенные преподавателем понятия и термины.	Способен обсуждать предложенную проблему, соотносить ее с положениями изучаемых наук и прокомментировать, используя понятийно-терминологический аппарат науки.	На основе изучения литературы или наблюдений на практических занятиях может выделить и сформулировать проблему, соотносить ее с положениями изучаемых наук и прокомментировать

Код компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
		1-2	3	4	5
	Владеть: В1 технологиями разработки структуры телемедицинских сетей, интегрированной биотехнической системы комплексной диагностики, лечения, мониторинга и реабилитации здоровья человека, и математическими методами проведения анализа информационных процессов, протекающих в биотехнической и биомеханической системе	Не обладает навыками применения основных законов механики для описания биомеханической системы.	Добивается отдельных положительных результатов, выполняя задания на аудиторных занятиях и по самостоятельной работе	Добивается положительных результатов, выполняя задания на аудиторных занятиях и по самостоятельной работе	Добивается высоких результатов, выполняя задание на аудиторных занятиях и по самостоятельной работе

## КАРТА

## обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой

Дисциплина Динамика биомеханических системКод, направление подготовки 12.03.04 Биотехнические системы и технологииНаправленность (профиль) Биотехнические и медицинские аппараты и системы

Учебная, учебно-методическая литература по рабочей программе	Название учебной и учебно-методической литературы, автор, издательство	Год издания	Вид издания	Вид занятий	Кол-во экземпляров в БИК	указанному ппг-ву	Обеспеченность обучающихся лит-рой, %	Место хранения	Наличие эл. варианта в электронно-библиотечной системе ТИУ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Основная	Кучерюк, Виктор Иванович. Биомеханика и моделирование [Текст: Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки 200400 "Биомедицинская техника" / В. И. Кучерюк, Ю. К. Шлык. - Тюмень: ТюмГНГУ, 2009. - 335 с. <a href="http://elib.tyuiu.ru/">http://elib.tyuiu.ru/</a>	2009	У П	Л, ПР, СРС	23 + ЭР *	3 0	10 0	БИК	+
	Пахарьков, Г. Н. Биомедицинская инженерия. Проблемы и перспективы: учебное пособие / Г. Н. Пахарьков. — Санкт-Петербург: Политехника, 2016. — 232 с. — ISBN 978-5-7325-1096-6. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <a href="http://www.iprbookshop.ru/59489.html">http://www.iprbookshop.ru/59489.html</a> . — Режим доступа: для авторизир. пользователей	2016	У П	Л, ПР, СРС	ЭР *	3 0	10 0	<a href="http://www.iprbookshop.ru/59489.htm">http://www.iprbookshop.ru/59489.htm</a>	+

	<p>Попов, Б. Г. Статика и динамика дискретных систем: учебное пособие / Б. Г. Попов, Н. Н. Генералов. — Москва: Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2011. — 48 с. — ISBN 2227-8397. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <a href="http://www.iprbookshop.ru/31265.html">http://www.iprbookshop.ru/31265.html</a>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей</p>	2011	УП	Л, ПР, СРС	ЭР*	30	100	<a href="http://www.iprbookshop.ru/31265.html">http://www.iprbookshop.ru/31265.html</a>	+
	<p>Ретивых, Ю. И. Статико-динамические упражнения, как средство коррекции нарушений опорно-двигательной системы у студентов специальной медицинской группы: монография / Ю. И. Ретивых. — Самара: Самарский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2008. — 94 с. — ISBN 978-5-9585-0284-4. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <a href="http://www.iprbookshop.ru/20622.html">http://www.iprbookshop.ru/20622.html</a>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей</p>	2008	М	Л, ПР, СРС	ЭР*	30	100	<a href="http://www.iprbookshop.ru/20622.html">http://www.iprbookshop.ru/20622.html</a>	+
Дополнительная	<p>Тертычный-Даури, В. Ю. Динамика робототехнических систем: учебное пособие / В. Ю. Тертычный-Даури. — Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2012. — 128 с. — ISBN 2227-8397. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <a href="http://www.iprbookshop.ru/67540.html">http://www.iprbookshop.ru/67540.html</a>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей</p>	2012	УП	Л, ПР, СРС	ЭР*	30	100	<a href="http://www.iprbookshop.ru/67540.html">http://www.iprbookshop.ru/67540.html</a>	+