

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Клочков Юрий Сергеевич  
Должность: и.о. ректора  
Дата подписания: 18.04.2024 11:05:44  
Уникальный программный ключ:  
4e7c4ea90328ec8e65c5d8058549a2538d7400d1

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
**«ТОМЕНСКИЙ ИНДУСТРИАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**УТВЕРЖДАЮ**

Заместитель директора по  
УМР \_\_\_\_\_ Зонова Н.В.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины: Биофизика

направление подготовки: 12.03.04 Биотехнические системы и технологии

направленность: Биотехнические и медицинские аппараты и системы

форма обучения: очная

Рабочая программа разработана в соответствии с утвержденным учебным планом от 22.04.2019 г. и требованиями ОПОП 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии», профиль: «Биотехнические и медицинские аппараты и системы»

к результатам освоения дисциплины: Биофизика

Рабочая программа рассмотрена  
на заседании кафедры КС

Протокол № \_\_\_\_\_ от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_ г.

Заведующий кафедрой КС \_\_\_\_\_ О.Н. Кузяков

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель образовательной программы \_\_\_\_\_ В.Н. Баранов

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_г.

Рабочую программу разработал:

Е.Г. Глушкова, доцент кафедры КС, к.б.н. \_\_\_\_\_

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

Целями и задачами дисциплины являются формирование у студентов знаний, умений и навыков в области изучения физических процессов в биологических системах и их структурных элементах различного уровня, ознакомление с соответствующей терминологией, биофизическими методами исследований проявлений жизни на всех уровнях организации. Знания умения и навыки, полученные в ходе изучения данной дисциплины, будут использованы для изучения профессиональных дисциплин, связанных с разработкой и проектированием биотехнических систем.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются:

*Знание:*

- аспекты структурной организации и физические принципы функционирования биосистем.
- отличия и взаимоотношение между биологическими и физическими аспектами жизнедеятельности;
- термодинамические основы жизнедеятельности;
- физические основы строения и функционирования биосистем на молекулярном и клеточном уровне;
- электрофизиологические основы функционирования живых систем;
- особенностей организации и физические аспекты функционирования биологических систем на уровне органов;
- внутрисистемные механизмы взаимодействия, регуляции и передачи энергии на разных уровнях организации биоматерии;
- влияние различных физических факторов на биосистемы;
- основные принципы и методы биофизических измерений;
- биохимические характеристики субклеточных компонентов;
- структуру и функции мембран;
- химический состав клетки и их участие в транспорте различных веществ через клетку;
- принципы регуляции метаболизм;

*Умение:*

- на основе изученной теории и законов, устанавливать причинно-следственные связи между строением, свойствами, использованием веществ в клетке, делать выводы и обобщения;
- применять физические и химические методы исследования к изучению биологических систем;
- обосновывать биологический и физический смысл происходящих в живой системе процессов и явлений с использованием физико-математического аппарата;
- ориентироваться в комплексе биофизических и биохимических данных об объекте и анализировать полученную в ходе эксперимента информацию.

*Владение:*

- физико-химической терминологией;
- навыками работы со специальной литературой;
- приёмами работы с аппаратурой для проведения биофизических и биохимических исследований;

- методами проведения биофизических и биохимических исследований с учетом особенностей объекта исследования;
- методами анализа и обработки экспериментальных данных.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин физика, математика, химия, основы биологии, теоретическая механика и служит основой для освоения дисциплин: «Математическое моделирование биологических процессов и систем», «Медицинские приборы, аппараты, системы и комплексы», «Биомеханика», «Основы взаимодействия физических полей с биобъектами», «Средства съема диагностической информации и подведения лечебного воздействия».

### 3. Результаты обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины/модуля направлен на формирование следующих компетенций:

Таблица 3.1

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (ИДК) <sup>1</sup>	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)
УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Осуществляет выбор актуальных российских и зарубежных источников, а также поиск, сбор и обработку информации, необходимой для решения поставленной задачи.	31: актуальные российские и зарубежные источники
		У1: обрабатывать информацию, необходимую для решения поставленной задачи
		В1: владеет методами анализа, поиска и сбора информации, необходимой для решения поставленной задачи.
	УК-1.2. Систематизирует и критически анализирует информацию, полученную из разных источников, в соответствии с требованиями и условиями задачи	32: способы и методы систематизации и критического анализа информации, полученной из разных источников
		У2: в соответствии с требованиями систематизирует и критически анализирует полученную информацию
		В2: навыками систематизации и критического анализа информации
УК-1.3. Использует методики системного подхода при решении поставленных задач.	33: методики системного подхода	
	У3: использовать методики системного подхода при решении поставленных задач	
	В3: методиками и навыками системного подхода для решения поставленных задач.	
ПКС-2. Способность к математическому моделированию элементов и процессов биотехнических систем, их исследованию на базе профессиональных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных	ПКС-2.1. Разрабатывает алгоритмы и реализует математические и компьютерные модели, элементы и процессы биотехнических систем с использованием объектно-ориентированных технологий. Использует методы и средства цифрового моделирования систем (инструменты Matlab, Scilb)	34: объектно-ориентированные технологии, методы и средства цифрового моделирования систем
		У4: разрабатывать алгоритмы и реализовывать математические и компьютерные модели, элементы и процессы БТС
		В4: навыками математического и компьютерного моделирования
	ПКС-2.2. Разрабатывает, реализует и применяет в профессиональной деятельности различные численные методы, в том числе реализованные в	35: численные методы
У5: применять численные методы для решения профессиональных задач		

<sup>1</sup> В соответствии с ОПОП ВО.

программных продуктов.	готовых библиотеках при решении задач проектирования биотехнических систем. Применяет программную библиотеку Tensor Flow для машинного обучения для решения задач построения и тренировки нейронной сети.	В5: навыками разработки и реализации численных методов для решения задач проектирования БТС
	ПКС-2.3. Разрабатывает библиотеки и подпрограммы (макросы) для решения различных задач проектирования и конструирования, исследования и контроля биотехнических систем.	З6: основные принципы проектирования, конструирования, исследования и контроля БТС
		У6:разрабатывать библиотеки и подпрограммы
		В6:навыками разработки библиотек и подпрограмм для решения задач проектирования и конструирования, исследования и контроля биотехнических систем

#### 4. Объем дисциплины

Общий объем дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

Таблица 4.1.

Форма обучения	Курс/ семестр	Аудиторные занятия/контактная работа, час.			Самостоятельная работа, час.	Контроль	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия			
очная	4	48	0	32	64	36	экзамен

#### 5. Структура и содержание дисциплины/модуля

##### 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	Оценочные средства <sup>2</sup>
	Номер раздела	Наименование раздела	Л.	Пр.	Лаб.				
4 семестр									
1	1	Введение в дисциплину	2	0	2	0	4	УК-1.1	Входной тест
2	2	Термодинамические основы процессов жизнедеятельности	4	0	2	6	12	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3	Тест, задачи, устный опрос
3	3	Биофизика клеточных процессов	8	0	2	8	18	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ПКС-2.1	Тест, задачи, устный опрос
4	4	Биофизика мышечного сокращения	4	0	2	8	14	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ПКС-2.1	Тест, задачи, устный опрос

5	5	Электрография. Активно-возбудимые среды	6	0	4	8	18	УК-1.1, УК-1.2, УК-1.3, ПКС-2.1	Тест, задачи, устный опрос
6	6	Статистическая обработка полученных данных	4	0	4	8	16	УК-1.1, УК-1.3, ПКС-2.1, ПКС-2.2	Тест, задачи, устный опрос, коллоквиум, отчёт
7	7	Биофизика кровообращения	4	0	4	6	14	УК-1.1, УК-1.3, ПКС-2.1, ПКС-2.2	Тест, задачи, устный опрос, коллоквиум, отчёт
8	8	Биофизика сенсорных систем	8	0	4	6	18	УК-1.1, УК-1.3, ПКС-2.1, ПКС-2.2	Тест, задачи, устный опрос, коллоквиум, отчёт
9	9	Биомеханика биологических тканей	4	0	4	6	14	УК-1.1, УК-1.3, ПКС-2.1, ПКС-2.2	Тест, задачи, устный опрос, коллоквиум, отчёт
10	10	Биофизика дыхания	4	0	4	8	16	УК-1.1, УК-1.3, ПКС-2.1, ПКС-2.2	Тест, задачи, устный опрос, коллоквиум, отчёт
		Экзамен					36		
Итого за 4 семестр:			48	0	32	64	180		

## 5.2. Содержание дисциплины.

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

Раздел 1. *«Введение в дисциплину»*. Предмет курса и его задачи. Структура, содержание курса, его связь с другими дисциплинами и роль в подготовке бакалавра. Биофизика как основа научных исследований. Биофизические и биохимические процессы в биосистемах.

Раздел 2. *«Термодинамические основы процессов жизнедеятельности»*. Описание процессов жизнедеятельности с позиций термодинамики (первое и второе начало термодинамики). Термодинамика необратимых процессов в биосистемах. Классификация биологических систем. Полезная работа, совершаемая в клетках и на уровне организма в целом. Использование сводной энергии Гиббса как критерия неравновесности для живых систем. Химический и электрохимический потенциалы веществ. Клетки как химические машины. Объяснение механизма трансформации энергии в клетках, исходя и второго начала термодинамики (сопряженные процессы). Продукция энтропии открытой термодинамической системой (положения Шредингера). Живые организмы как диссипативные системы (теорема Пригожина). Синергетика как наука. Основанные принципы самоорганизации сложных систем.

Раздел 3. *«Биофизика клеточных процессов»* Клетка как морфофункциональная единица многоклеточных организмов. Единые принципы архитектоники клеток. Биологические мембраны. Функции, химический состав, современные представления о молекулярной структуре биологических мембран. Модельные мембранные системы. Физико-химические свойства мембран. Липиды и их биологическая роль в обменных процессах клетки. Методы исследования молекулярной структуры и функций биологических мембран. Представления о системах первичных и вторичных посредников в механизмах регуляции функций клеток. Значимость механизма усиления сигнала для обеспечения эффективности воздействия на информационные и исполнительные структуры клеток. Белки и их биологическая роль.

Ферментативные процессы в клетке. Математическое моделирование процессов трансмембранной передачи информации. Кинетика биологических процессов клетки. Мембранный транспорт как частный случай явлений переноса через границу термодинамической системы. Классификация мембранного транспорта. Пассивный транспорт (обычная диффузия, облегченная диффузия), активный транспорт (отличительные особенности и механизм первично и вторично – активного мембранного транспорта). Особенности структуры и функций ионных каналов. Роль градиентов электрохимических потенциалов ионов для обеспечения процессов жизнедеятельности клеток. Количественное описание процессов транспорта веществ через биологические мембраны (уравнения Теорелла, Нернста-Планка). Биохимические основы важнейших биологических явлений. Основные направления и методы исследования в биохимии. Химический состав клетки. Биоэлектрогенез. История изучения биоэлектрических явлений. Потенциал покоя. Гипотеза Бернштейна о механизме возникновения потенциала покоя. Уравнение Гольдмана – Ходжкина - Катца и современные представления о возникновении разности потенциалов на мембранах клеток. Микроэлектродная техника, используемая для измерения разности потенциалов на мембранах клеток. Потенциал действия и механизм его возникновения, роль потенциал зависимых ионных каналов. Отличительные особенности потенциала действия скелетных мышц и мышечных волокон сердца. Биологическая роль потенциала действия - как способа передачи информации в биологических системах. Особенности распространения нервного импульса по мякотным и безмякотным нервным волокнам. Классификация нервных волокон. Особенности передачи информации в биологических системах.

Раздел 4. *«Биофизика мышечного сокращения»*. Особенности анатомической и гистологической структуры мышц (гладких, поперечнополосатых–скелетных и сердечных мышечных волокон). Особенности иннервации волокон скелетных мышц. Понятие о нейромоторных единицах. Современные представления о механизме мышечного сокращения (миозин – актиновые взаимодействия). Роль ионов кальция в запуске механизма мышечного сокращения (особенности электрохимического сопряжения). Особенности структуры нервно-мышечного синапса. Механизм трансинаптической передачи информации. Электрический и химический способ передачи информации через синапсы. Биомеханика мышц.

Раздел 5 *«Электрография. АВС.»* Электрография и её виды. Электрокардиография. Проводящая система сердца. Электрокардиограмма. ЭКГ-отведения. Электрическая ось сердца. Эквивалентный электрический генератор. Электроэнцефалография. Активно возбудимые среды. Моделирование АВС. Понятие об автоволнах. Сердечная мышца как пример АВС. Модуль Винера-Розенблюта (тау-модель). Циркуляция волн возбуждения в кольце. Трансформация ритма в неоднородной по рефрактерности активной среде. Ревербераторы в неоднородных средах. Свойства ревербераторов. Механизм возникновения фибрилляций миокарда.

Раздел 6 *«Статистическая обработка полученных данных»* Понятие математической статистики. Общие правила проведения статистической обработки результатов исследований. Нормальный закон распределения. Кривая Гаусса. Основные свойства кривой Гаусса. Правила обработки результатов измерений. Правила проверки распределения эмпирических данных на нормальный закон распределения (построение гистограммы).

Проверка закона распределения случайных величин на нормальность с помощью показателей асимметрии и эксцесса. Исследование степени соответствия эмпирических и теоретических данных на нормальный закон распределения (по критерию Колмогорова). Правила получение статистического материала.

Раздел 7 *«Биофизика кровообращения»*. Гемодинамика. Транспортная функция системы кровообращения. Физические свойства и основные компоненты крови. Текущая кровь как двухфазная система. Математические модели течения крови по жестким и эластичным сосудам. Исследование гемодинамических показателей системы кровообращения. Основные законы

гидродинамики, используемые для описания движения крови по сосудам. Работы и мощность сердца.

Раздел 8 «*Биофизика сенсорных систем*». Сенсорная система. Основные звенья сенсорных систем. Этапы работы сенсорной системы.

Основные анализаторы организма человека. Виды рецепторов (экстерорецепторы, интерорецепторы). Фоторецепторы и хеморецепторы (вкусовые, обонятельные, интерорецепторы внутренних органов), их расположение. Терморецепторы. Виды терморецепторов. Расположение терморецепторов. Механорецепторы. Виды механорецепторов. Осморекцепторы. Общие свойства рецепторов органов чувств. Зрительный анализатор. Анатомия глазного яблока. Преломляющие среды глаза. Глаз как центрированная оптическая система. Механизм аккомодации. Острота зрения. Аномалии рефракции глаза. Особенности гистологического строения сетчатой оболочки глаза. Фоторецепторные клетки сетчатой оболочки глаза. Фоторецепция, как частный случай фотобиологических процессов. Молекулярная и квантовая биофизика зрительного анализатора. Особенности молекулярной структуры фоточувствительных молекул. Изменения в структуре родопсина в процессе первичного фотохимического акта. Механизм фотохимического усиления. Спектральная чувствительность глаза. Субъективные и физические характеристики цвета. Субъективные эффекты при цветовых ощущениях. Трёхкомпонентная теория цветового зрения, векторное представление цвета. Понятие о колориметрических системах. Кодирование информации в органе зрения. Звук как частный случай упругих механических колебаний. Классификация звуков. Объективные и субъективные характеристики звука. Психофизический закон Вебера-Фехнера. Анатомия периферического отдела слухового анализатора. Роль системы звукопередающих косточек в согласовании звукового сопротивления воздуха и перилимфы внутреннего уха. Гистологическая структура внутреннего уха (кортиева орган). Современная теория восприятия звука. Волосковые клетки как механоэлектрические преобразователи. Дисперсия частоты звука на основной мембране внутреннего уха. Теория Фон Бекеша.

Раздел 9 «*Биомеханика биологических тканей*». Биомеханика и её разделы. Понятие и определение числа степеней свободы. Формула вычисления числа степеней свободы. Понятие звена и кинематической связи. Одноосное двухзвеньеовое, дуосное трёхзвеньеовое, трёхосное четырёхзвеньеовое соединения (примеры и схемы соединений). Рычаги опорно-двигательного аппарата. Определение рычага. Виды I и II рода (примеры, схемы рычагов). Механическая работа человека. Эргометрия. Определение механической работы. Деформация тела. Силы, возникающие при деформации. Эластичность. Виды деформаций. Продольная деформация. Механическое напряжение. Закон Гука для небольших деформаций. Относительная деформация. Модуль Юнга (формулы). Сравнительная таблица значений модуля Юнга для различных материалов и биологических тканей. Сдвиг. Касательное напряжение. Относительная деформация (относительный сдвиг). Модуль сдвига. Всестороннее сжатие. Изгиб. Явление, возникающее при изгибе костей. Кручение. Механические свойства материалов. Графическая зависимость относительной деформации при растяжении твёрдых тел от величины механического напряжения. Пластическая деформация. Ползучесть при постоянном механическом напряжении (графическая зависимость). Релаксация напряжения. Прочность и предел прочности. Разрушение. Стадии и виды разрушений. Активное сокращение мышцы. Искусственные режимы сокращения мышцы (изометрические и изотонические). Механические модели Максвелла, Кельвина-Фойгта, Зинера.

Раздел 10 «*Биофизика дыхания*». Система дыхания. Внешнее дыхание. Параметры системы дыхания. Растяжимость легких, сопротивление дыханию. Виды дыхания. Основные объёмы и ёмкости лёгкого.

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

## Лекционные занятия

Таблица 5.2.1

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.	Тема лекции
4 семестр			
1	1	2	Введение. Биофизические процессы в биосистемах. Предмет курса и его задачи.
2	2	4	Термодинамика равновесных и неравновесных систем
3	3	2	Мембранология. Строение и функции биологических мембран. Физические свойства мембран.
4	3	2	Первично активный транспорт через биологическую мембрану.
5	3	2	Вторично активный транспорт через биологическую мембрану.
6	3	2	Мембранный потенциал покоя. Мембранный потенциал при возбуждении мембраны. Распространение нервного импульса.
8	4	4	Биофизика и мышечного сокращения
9	5	4	Электрография. Электрокардиография.
10	5	2	Автоволновые процессы. Активно-возбудимые среды.
11	6	4	Статистическая обработка полученных данных
12	7	4	Биофизика кровообращения. Гидродинамика. Гемодинамика. Работа и мощность сердца
13	8	2	Сенсорные системы. Характеристики сенсорных систем.
	8	2	Биофизика слухового анализатора.
14	8	2	Глаз – геометрическая оптическая система
15	8	2	Молекулярная и квантовая биофизика зрительного анализатора
16	9	4	Биомеханика биологических тканей
17	10	4	Биофизика дыхания
Итого за 4 семестр		48	

*Практические занятия рабочим учебным планом не предусмотрены.*

## Лабораторные работы

Таблица 5.2.2

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.	Наименование лабораторной работы
11	6	4	Изучение электрической активности сердечной мышцы
12	7	4	Изучение методов обработки статистических данных, полученных с электрокардиограммы
13	8	4	Физические основы измерения артериального давления методом Короткова
	8	4	Моделирование кинетических процессов кровотока в эластичном сосуде на основе модели Франка
14	8	4	Изучение физических основ аудиометрии
15	8	4	Измерение мощности излучательных потерь тела человека при измерении его температуры
16	9	4	Измерение объемов лёгких и частоты дыхания спирометрическим методом
17	10	4	Изучение мышечной активности и усталости с помощью ручного динамометра

Итого за 5 семестр	32	
Итого:		

### Самостоятельная работа студента

Таблица 5.2.3

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Объем, час.	Тема	Вид СРС
1.	1	0	-	-
2.	2	2	История развития биофизики Термодинамика биологических процессов	рефераты, доклады, конспекты, обзорные статьи, индивидуальное задание
3.	2	2	Регулирование и стратегия управления в биологических системах. Кибернетика и бионика. Местная регуляция физиологических процессов	рефераты, доклады, конспекты, обзорные статьи, индивидуальное задание
4.	2	2	Клетки как химические машины. Объяснение механизма трансформации энергии в клетках, исходя и второго начала термодинамики (сопряженные процессы).	рефераты, доклады, конспекты, обзорные статьи, индивидуальное задание
5.	3	2	Кинетика биологических процессов клетки. Основные направления и методы исследования в биохимии. Химический состав клетки.	рефераты, доклады, конспекты, обзорные статьи, индивидуальное задание
6.	3	2	Особенности распространение возбуждения по биологическим мембранам	рефераты, доклады, конспекты, обзорные статьи, индивидуальное задание
7.	3	2	Белки и их значение в построении живой материи в процессах жизнедеятельности клетки	рефераты, доклады, конспекты, обзорные статьи, индивидуальное задание
8.	3	2	Методы исследования механических свойств мембран эритроцитов.	рефераты, доклады, конспекты, обзорные статьи, индивидуальное задание
9.	4	2	Ядерный магнитный резонанс (ЯМР) как метод исследования биологических мембран	рефераты, доклады, конспекты, обзорные статьи, индивидуальное задание
10.	4	2	Электронный парамагнитный резонанс (ЭПР) – физические принципы, использование в медико- биологических исследованиях. Исследование биологических мембран.	рефераты, доклады, конспекты, обзорные статьи, индивидуальное задание
11.	4	2	Явление флуоресценции. Исследование биологических мембран методом флуоресцентных зондов.	рефераты, доклады, конспекты, обзорные статьи, индивидуальное задание

12.	4	2	Явление флуоресценции. Исследование биологических мембран методом флуоресцентных зондов.	рефераты, доклады, конспекты, обзорные статьи, индивидуальное задание
13.	5	4	Люминесценция биологических систем.	рефераты, доклады, конспекты, обзорные статьи, индивидуальное задание
14.	5	4	Методы регистрации электрических потенциалов. Основы ЭЭГ, ЭМГ.	рефераты, доклады, конспекты, обзорные статьи, индивидуальное задание
15.	6	8	Понятие математической статистики. Общие правила проведения статистической обработки результатов исследований. Нормальный закон распределения. Кривая Гаусса. Основные свойства кривой Гаусса. Правила обработки результатов измерений. Правила проверки распределения эмпирических данных на нормальный закон распределения (построение гистограммы). Правила получение статистического материала.	рефераты, доклады, конспекты, обзорные статьи, индивидуальное задание
16.	7	6	Модели кровообращения. Реология. Законы гидродинамики. Ньютоновские и неньютоновские жидкости.	рефераты, доклады, конспекты, обзорные статьи, индивидуальное задание
17.	8	2	Новые диагностические и лечебные технологии, основанные на достижениях квантовой биофизики (биоэлектроники).	рефераты, доклады, конспекты, обзорные статьи, индивидуальное задание
18.	8	2	Кодирование информации в рецепторных аппаратах	рефераты, доклады, конспекты, обзорные статьи, индивидуальное задание
19.	8	2	Слуховая рецепция. Эндокохлеарный потенциал.	рефераты, доклады, конспекты, обзорные статьи, индивидуальное задание
20.	9	6	Искусственные режимы сокращения мышцы (изометрические и изотонические). Механические модели Максвелла, Кельвина-Фойгта, Зинера.	рефераты, доклады, конспекты, обзорные статьи, индивидуальное задание
21.	10	8	Система дыхания. Внешнее дыхание. Параметры системы дыхания. Растяжимость легких, сопротивление дыханию. Виды дыхания. Основные объёмы и ёмкости лёгкого.	рефераты, доклады, конспекты, обзорные статьи, индивидуальное задание
Итого за 4 семестр:		64		
22.	1-10	36	Подготовка к экзамену	Работа с конспектами и литературой

5.2.3. Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий: информационные лекции, лекция-визуализация, лекция-беседа, практические занятия в виде практикума с решением ситуационных задач, обучение навыкам с помощью стационарных лабораторных установок и виртуальных лабораторных работ, оформление и расчёт данных с помощью пакета Microsoft Office, информационное использование системы дистанционного обучения Educon, балльно-рейтинговая технология организации учебного процесса.

## 6. Тематика курсовых работ/проектов

*Курсовые работы/проекты учебным планом не предусмотрены.*

## 7. Контрольные работы

*Контрольные работы учебным планом 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, обучающихся очной формы обучения представлена в таблице 8.1.

Таблица 8.1

4 семестры

№ п/п	Виды мероприятий в рамках текущего контроля	Количество баллов
<b>1 текущая аттестация</b>		
1.	Лекционных занятий	5
2.	Лабораторные занятия	10
3.	Выполнение СРС	5
4.	Зачёт к аттестации 1	10
	ИТОГО за первую текущую аттестацию	30
<b>2 текущая аттестация</b>		
5.	Лекционных занятий	5
6.	Лабораторные занятия	10
7.	Выполнение СРС	5
8.	Зачёт к аттестации 2	10
	ИТОГО за вторую текущую аттестацию	30
<b>3 текущая аттестация</b>		
9.	Посещение лекционных занятий	5
10.	Лабораторные занятия	10
11.	Выполнение СРС	5
12.	Зачёт к аттестации 3	10
	ИТОГО за третью текущую аттестацию	30
	Итоговый тест по дисциплине	10
	<b>ВСЕГО</b>	<b>100</b>

## 9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1. Перечень рекомендуемой литературы представлен в Приложении 2.

9.2. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.

### **ЭБС «Издательства Лань»:**

1. Адрес сайта – <http://e.lanbook.com/>
2. Количество пользователей неограниченно, онлайн-доступ с любой точки, где есть Интернет.
3. Характеристика фонда: ЭБС издательства «Лань» - это ресурс, включающий в себя электронные версии книг издательства «Лань» и других ведущих издательств учебной литературы.

Цель ресурса – обеспечение вузов доступом к научной, учебной литературе по максимальному количеству профилей направлений, поэтому ассортимент электронно-библиотечной системы постепенно расширяется.

### **Собственная полнотекстовая база (ПБД) БИК ТИУ**

1. Адрес сайта – <http://elib.tsogu.ru>
2. Количество пользователей неограниченно, онлайн-доступ с любой точки, где есть Интернет.
3. Характеристика фонда: ПБД насчитывает 6478 названий и включает в себя учебники, учебные пособия, методические указания, монографии, материалы конференций, сборники научных трудов, авторефераты диссертаций.

### **Научная электронная библиотека «E-library»**

1. Адрес сайта – <http://elibrary.ru/>.
2. Количество пользователей неограниченно, онлайн-доступ с любой точки, где есть Интернет.
3. Характеристика фонда: Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - это крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты научных статей и публикаций.

### **НЭЛБУК**

1. Адрес сайта – <http://nelbook.ru/>.
2. Количество пользователей неограниченно, онлайн-доступ с любой точки, где есть Интернет.
3. Характеристика фонда: Коллекция изданий издательства МЭИ

### **Электронная библиотека технического вуза**

1. Адрес сайта – <http://elib.tsogu.ru/>.
2. Количество пользователей неограниченно, онлайн-доступ с любой точки, где есть Интернет
3. Характеристика фонда: Коллекция изданий издательства АСВ

### **Библиокомплектатор**

1. Адрес сайта – <http://biblijkomplektator.ru/>
3. Количество пользователей неограниченно, онлайн-доступ с любой точки, где есть Интернет.
4. Характеристика фонда: Коллекции: «Ассоциации строительных вузов»; «Финансы и кредит»; «Философия»; «Бухгалтерский учет. Аудит»; Иностранные языки.

### **Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ»**

2. Адрес сайта – [www.biblio-online.ru](http://www.biblio-online.ru)
3. Количество пользователей неограниченно, онлайн-доступ с любой точки, где есть Интернет.
4. Характеристика фонда: [Бизнес. Экономика. Гуманитарные и общественные науки. Естественные науки. Компьютеры. Интернет. Информатика. Математика и статистика. Педа-](#)

[гогика, психология, социальная работа. Право. Юриспруденция. Прикладные науки. Техника. Сельское хозяйство и природопользование. Языкознание. Иностранные языки. Словари.](#)

**Электронная библиотека РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина**

2. Адрес сайта – <http://elib.tsogu.ru/>.
3. Количество пользователей неограниченно, онлайн-доступ с любой точки, где есть Интернет.
4. Характеристика фонда: Издания РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина

**Электронная библиотека УГНТУ (УФА)**

1. Адрес сайта – <http://elib.tsogu.ru/>.
2. Количество пользователей неограниченно, онлайн-доступ с любой точки, где есть Интернет.
3. Характеристика фонда: Издания УГНТУ

**Электронная библиотека УГТУ (УХТА)**

1. Адрес сайта – <http://elib.tsogu.ru/>.  
Количество пользователей неограниченно, онлайн-доступ с любой точки, где есть Интернет.

**9.3. Лицензионное программное обеспечение:**

- Microsoft Windows (договор № 5378-19 от 02.09.19);
- Microsoft Office Professional Plus (договор № 5378-19 от 02.09.19)

**10. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Помещения для проведения всех видов работы, предусмотренных учебным планом, укомплектованы необходимым оборудованием и техническими средствами обучения.

Таблица 10.1

№ п/п	Перечень оборудования, необходимого для освоения дисциплины	Перечень технических средств обучения, необходимых для освоения дисциплины (демонстрационное оборудование)
1	Учебная интерактивная лаборатория биомедицинской аналитической техники Elvis II 510134201900001	Мультимедийная аудитория для чтения лекций (проектор, экран, компьютер, акустическая система, локальная и корпоративная сеть).
3	ручной динамометр 510134201900008	
4	датчик газообразного кислорода 510134201900008	
5	датчик температуры поверхности 510134201900008	
6	датчик электрокардиограммы 510134201900008	
7	датчик артериального давления (тонометр) 510134201900008	
8	ручной измеритель сердечного ритма 510134201900009	

**11. Методические указания по организации СРС**

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

1. Биофизические основы живых систем: методические указания по изучению дисциплины для студентов направления 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии» / сост. доцент кафедры КС, к.б.н. Глушкова Е.Г.: - Тюмень, ТюмГНГУ, 2015. – 20 с.

2. Методические указания по выполнению лабораторной работы «Регистрация электрической активности сердечной мышцы» по дисциплине «Биофизические основы живых систем» для студентов направления 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии» / сост. доцент кафедры КС, к.б.н. Глушкова Е.Г.: - Тюмень, ТюмГНГУ, 2015. – 18 с.

3. Основы биофизики и биохимии клетки: лабораторный практикум / сост. доцент кафедры КС, к.б.н. Глушкова Е.Г.: - Тюмень, ТИУ, 2018. – 49 с.

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

1. Биофизические основы живых систем: методические указания по изучению дисциплины для студентов направления 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии» / сост. доцент кафедры КС, к.б.н. Глушкова Е.Г.: - Тюмень, ТюмГНГУ, 2015. – 20 с.

2. Глушкова Е.Г. Медицинские, приборы, аппараты, системы и комплексы. Часть 1. Учебное пособие для студентов направления подготовки 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии» очной формы обучения / автор доцент кафедры КС, к.б.н. Глушкова Е.Г. Тюменский индустриальный университет. Издательский центр БИК, ТИУ, 2020.– 128 с.

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

Дисциплина Биофизика

Код, направление подготовки: 12.03.04 Биотехнические системы и технологии

Направленность: 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
УК-1	З1: актуальные российские и зарубежные источники	не знает актуальные российские и зарубежные источники	частично знает актуальные российские и зарубежные источники	актуальные российские и зарубежные источники	актуальные российские и зарубежные источники
	У1: обрабатывать информацию, необходимую для решения поставленной задачи	не умеет обрабатывать информацию, необходимую для решения поставленной задачи	частично умеет обрабатывать информацию, необходимую для решения поставленной задачи	обрабатывать информацию, необходимую для решения задачи с небольшими ошибками	уверенно умеет обрабатывать информацию, необходимую для решения поставленной задачи
	В1: владеет методами анализа, поиска и сбора информации, необходимой для решения поставленной задачи.	не владеет методами анализа, поиска и сбора информации, необходимой для решения поставленной задачи.	частично владеет методами анализа, поиска и сбора информации, необходимой для решения поставленной задачи.	владеет методами анализа, поиска и сбора информации, необходимой для решения поставленной задачи. с небольшими отклонениями	уверенно владеет методами анализа, поиска и сбора информации, необходимой для решения поставленной задачи.
	З2: способы и методы систематизации и критического анализа информации, полученной из разных источников	не знает методы и способы поиска и критического анализа информации	частично осуществляет поиск и критический анализ информации	знает основные методы и способы поиска и критического анализа информации, но не использует в полной мере	достаточно обладает знаниями для осуществления поиска и критического анализа нужной информации
	У2: в соответствии с требованиями систематизирует и критически анализирует полученную информацию	не умеет решать поставленные задачи на основе поиска и критического анализа информации	частично решает поставленные задачи на основе поиска и критического анализа информации	решает поставленные задачи на основе поиска и критического анализа информации с небольшими ошибками	уверенно решает и применяет методы поиска и критического анализа для решения поставленных задач

Код компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
		1-2	3	4	5
	В2: навыками систематизации и критического анализа информации	не владеет навыками систематизации и критического анализа информации	частично имеет навыки систематизации и критического анализа информации	навыками систематизации и критического анализа информации, допуская небольшие ошибки	уверенно владеет навыками систематизации и критического анализа информации
	З3: методики системного подхода	не знает методики системного подхода	частично знает методики системного подхода	знает методики системного подхода с небольшими отклонениями	знает все методики системного подхода
	У3: использовать методики системного подхода при решении поставленных задач	не умеет использовать методики системного подхода при решении поставленных задач	частично умеет использовать методики системного подхода при решении поставленных задач	умеет использовать методики системного подхода при решении поставленных задач с небольшими недочётами;	умеет использовать методики системного подхода при решении поставленных задач
	В3: методиками и навыками системного подхода для решения поставленных задач.	не владеет методиками и навыками системного подхода для решения поставленных задач.	имеет некоторые представления о методиках и навыки системного подхода для решения поставленных задач.	методиками и навыками системного подхода для решения поставленных задач с небольшими погрешностями	уверенно владеет методиками и навыками системного подхода для решения поставленных задач.
	ПКС-2	34: объектно-ориентированные технологии, методы и средства цифрового моделирования систем	не имеет представления об объектно-ориентированных технологиях	имеет некоторые представления об объектно-ориентированных технологиях	демонстрирует знание объектно-ориентированных технологий
ПКС-2	У4: разрабатывать алгоритмы и реализовывать математические и компьютерные модели, элементы и процессы БТС	не умеет разрабатывать алгоритмы и реализовывать математические и компьютерные модели, элементы и процессы БТС	частично осуществляет алгоритмы и реализует математические и компьютерные модели, элементы и процессы БТС	допускает незначительные ошибки при разработке алгоритмов и реализации математических моделей, элементов и процессов БТС	разрабатывать алгоритмы и реализовывать математические и компьютерные модели, элементы и процессы БТС
	В4: навыками математического и компьютерного моделирования	не имеет навыков математического и компьютерного моделирования	имеет некоторые навыки математического и компьютерного моделирования	владеет навыками математического и компьютерного моделирования	уверенно владеет навыками математического и компьютерного моделирования

Код компетенции	Код и наименование результата обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения			
		1-2	3	4	5
	35: численные методы	не знает численные методы	имеет некоторые представления о численных методах	знает численные методы	знает все численные методы
	У5: применять численные методы для решения профессиональных задач	не умеет применять численные методы для решения профессиональных задач	частично применяет численные методы для решения профессиональных задач	применяет численные методы для решения профессиональных задач	умеет применять все численные методы для решения профессиональных задач
	В5: навыками разработки и реализации численных методов для решения задач проектирования БТС	не владеет навыками разработки и реализации численных методов для решения задач проектирования БТС	имеет некоторые навыки разработки и реализации численных методов для решения задач проектирования БТС	владеет с небольшими недочётами навыками разработки и реализации численных методов для решения задач проектирования БТС	уверенно владеет и демонстрирует навыки разработки и реализации численных методов для решения задач проектирования БТС
	36: основные принципы проектирования, конструирования, исследования и контроля БТС	не знает основные принципы проектирования, конструирования, исследования и контроля БТС	имеет некоторые представления об основных принципах проектирования, конструирования, исследования и контроля БТС	имеет представления об основных принципах проектирования, конструирования, исследования и контроля БТС	основные принципы проектирования, конструирования, исследования и контроля БТС
	У6:разрабатывать библиотеки и подпрограммы	не умеет разрабатывать библиотеки и подпрограммы	имеет некоторые представления о разработке библиотек и подпрограмм	разрабатывает библиотеки и подпрограммы с небольшими ошибками	умеет разрабатывать библиотеки и подпрограммы
	В6:навыками разработки библиотек и подпрограмм для решения задач проектирования и конструирования, исследования и контроля биотехнических систем	не имеет навыков разработки библиотек и подпрограмм для решения задач проектирования и конструирования, исследования и контроля биотехнических систем	имеет некоторые навыки разработки библиотек и подпрограмм для решения задач проектирования и конструирования, исследования и контроля биотехнических систем	владеет навыками разработки библиотек и подпрограмм для решения задач проектирования и конструирования, исследования и контроля биотехнических систем, допуская небольшие недочёты	уверенно демонстрирует навыки разработки библиотек и подпрограмм для решения задач проектирования и конструирования, исследования и контроля биотехнических систем

## КАРТА

## обеспеченности дисциплины учебной и учебно-методической литературой

Дисциплина Биофизика

Код, направление подготовки 12.03.04 Биотехнические системы и технологии

Направленность Биотехнические и медицинские аппараты и системы

№ п/п	Название учебного, учебно-методического издания, автор, издательство, вид издания, год издания	Количество экземпляров в БИК	Контингент обучающихся, использующих указанный ресурс	Обеспеченность обучающихся литературой, %	Наличие электронного варианта в ЭБС (+/-)
	<b>Волькенштейн, Михаил Владимирович.</b> Биофизика [Электронный ресурс] : учебное пособие / М. В. Волькенштейн. - Москва : Лань, 2012. - 594, [1] с. [1] с. : ил. ; 22 см. - (Классическая учебная литература по физике) (Учебники для вузов. Специальная литература). - Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=3898">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=3898</a>	ЭР*	30	100	+
	<b>Биофизика</b> [Электронный ресурс] : Учебник для вузов. - Москва, Екатеринбург : Академический Проект, Деловая книга, 2016. - 295 с. - Режим доступа: <a href="http://www.iprbookshop.ru/60018.html">http://www.iprbookshop.ru/60018.html</a> . - ISBN 978-5-8291-1081-9 : Б. ц. Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS	10	30	100	+
	<b>Химия биологически активных веществ и жизненных процессов</b> : учебное пособие / Е.В. Антипина, М.А. Волкова, К.В. Дамрина, С.О. Кручин. — Иваново : ИГХТУ, 2015. — 303 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/69968">https://e.lanbook.com/book/69968</a>	ЭР*	30	100	+
	<b>Плутахин, Г.А.</b> Биофизика : учебное пособие / Г.А. Плутахин, А.Г. Кощаев. — 2-е изд., перераб., доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2012. — 240 с. <a href="https://e.lanbook.com/book/4048">https://e.lanbook.com/book/4048</a>	ЭР*	30	100	+
1.	<b>Глушкова Е.Г.</b> Медицинские, приборы, аппараты, системы и комплексы. Часть 1. Учебное пособие для студентов направления подготовки 12.03.04 «Биотехнические системы и технологии» очной формы обучения / автор доцент кафедры КС, к.б.н. Глушкова Е.Г. Тюменский индустриальный университет. Издательский центр БИК, ТИУ, 2020.	ЭР*+17	30	100	+

Руководитель образовательной программы \_\_\_\_\_ В.Н. Баранов

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_ г.

Директор БИК \_\_\_\_\_ Д.Х. Каюкова

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_ г.