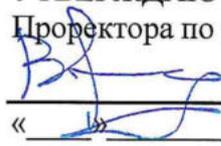


Документ подписан простой электронной подписью Информация о владельце: ФИО: Гаскаев Сергей Валерьевич Должность: Ректор Дата подписания: 04.04.2025 13:50:08 Уникальный программный ключ: 04c19ed8bfb98f3b6cb77a486b980788b829215	МИНОВЕРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Факультет фундаментальной медицины Кафедра теоретической физики	
	Рабочая программа дисциплины " Общая и медицинская биофизика " по направлению подготовки (специальности) 30.05.01 Медицинская биохимия направленности (профилю) Медицинская биохимия ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 1

УТВЕРЖДАЮ
 Проректора по учебной работе

 / В.Е. Федоров
 « 2021 г.



Рабочая программа дисциплины (модуля)*

Общая и медицинская биофизика

Направление подготовки (специальность)

30.05.01 Медицинская биохимия

Направленность (профиль)

Медицинская биохимия

Присваиваемая квалификация (степень)

Врач-биохимик

Форма обучения

очная

Год(ы) набора 2021

*Рабочая программа дисциплины (модуля) адаптирована для инклюзивного обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Челябинск 2021 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля) принята:

Ученым советом факультета фундаментальной медицины

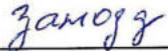
Протокол заседания № 5 от «15» июня 2021 г.

Председатель ученого совета факультета
фундаментальной медицины _____  О. Б. Цейликман

Секретарь ученого совета факультета
фундаментальной медицины _____  Н. В. Мальцева

**Рабочая программа дисциплины (модуля) одобрена и рекомендована кафедрой
теоретической физики**

Протокол заседания № 8 от «11» мая 2021 г.

И.о. заведующего кафедрой _____  С.Н. Замоздра

Автор (составитель) к.ф.-м.н, доцент _____  А.С. Зарезина

**Структура рабочей программы соответствует приказу ректора
ФГБОУ ВО «ЧелГУ» от «05» декабря 2018 г. № 678-1**

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре ОПОП
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)
4. Объем дисциплины (модуля)
5. Структура и содержание дисциплины (модуля)
6. Фонд оценочных средств
 - 6.1. Перечень видов оценочных средств
 - 6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации
 - 6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации
 - 6.4. Критерии оценивания
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)
 - 7.1. Рекомендуемая литература
 - 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"
 - 7.3. Перечень информационных технологий
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Специальные условия освоения дисциплины обучающимися с инвалидностью и ограниченными возможностями здоровья

Рабочая программа дисциплины "Общая и медицинская биофизика" по направлению подготовки (специальности) "Медицинская биохимия" направленности (профилю) Медицинская биохимия ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 4
--	--------

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина "Общая и медицинская биофизика" предполагает ознакомление обучающихся с физическими основами организации и функционирования биологических объектов на различных уровнях их организации (клеточном, тканевом, на уровне органов и организма целом) для формирования представлений о современных физических методах, используемых при исследовании биологических систем, а также об основных проблемах, стоящих перед различными разделами биофизики.

Результаты обучения по дисциплине направлены на достижение индикаторов:

ОПК-1.1. Обладает фундаментальными и прикладными знаниями в области медицины, биологии и других естественнонаучных направлений.

ОПК-1.2. Демонстрирует умение применять и использовать фундаментальные и прикладные знания в области медицины, биологии и других естественнонаучных направлений для постановки и решения клинико-лабораторных и научно-исследовательских задач.

ОПК-2.1. Способен определять морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека для подбора адекватных методов клинико-лабораторного исследования.

ОПК-3.2. Владеет алгоритмом применения специализированного оборудования, медицинских изделий, биомедицинских технологий при решении профессиональных задач.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП:	Б1.О.02.07
2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
Органическая химия	
Микробиология. Вирусология	
Физика	
Анатомия человека	
2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
Общая и медицинская радиобиология. Физические основы лучевой диагностики и терапии	
Общая патология, патологическая анатомия, патологическая физиология	
Медицинские биотехнологии	
Организация научных и медико-биологических исследований	

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ОПК-1: Способен использовать и применять фундаментальные и прикладные медицинские, естественнонаучные знания для постановки и решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности

Знать:

Для достижения ОПК-1.1 знать: особенности функционирования биологических систем в процессе взаимодействия с электромагнитным излучением различного спектрального диапазона

Для достижения ОПК-1.2 знать: алгоритмы проведения диагностических медицинских исследований и их физические принципы

Уметь:

Для достижения ОПК-1.1 уметь: : применять знания об особенностях взаимодействия биологических систем с различными видами излучений при описании принципов работы лечебной и диагностической аппаратуры

Для достижения ОПК-1.2 уметь: разрабатывать алгоритмы биомедицинских исследований с применением электромагнитного излучения

Владеть:

Для достижения ОПК-1.1 владеть: навыками решения практических задач профессиональной деятельности

Для достижения ОПК-1.2 владеть: навыками решения практических задач профессиональной деятельности

Рабочая программа дисциплины "Общая и медицинская биофизика" по направлению подготовки (специальности) "Медицинская биохимия" направленности (профилю) Медицинская биохимия ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 5
ОПК-2: Способен выявлять и оценивать морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека, моделировать патологические состояния in vivo и in vitro при проведении биомедицинских исследований	
Знать:	
Для достижения ОПК-2.1 знать: особенности взаимодействия электромагнитного излучения с биологическими объектами в нормальном и патологическом состоянии	
Уметь:	
Для достижения ОПК-2.1 уметь: определять наиболее эффективные диагностические методы при проведении биомедицинских исследований	
Владеть:	
Для достижения ОПК-2.1 владеть: навыками решения практических задач профессиональной деятельности	

ОПК-3: Способен использовать специализированное диагностическое и лечебное оборудование, применять медицинские изделия, лекарственные средства, клеточные продукты и генно-инженерные технологии, предусмотренные порядками оказания медицинской помощи	
Знать:	
Для достижения ОПК-3.2 знать: физические принципы работы медицинской аппаратуры	
Уметь:	
Для достижения ОПК-3.2 уметь: объяснять эффекты взаимодействия электромагнитного излучения различного спектрального диапазона с биологическими объектами	
Владеть:	
Для достижения ОПК-3.2 владеть: навыками решения практических задач	

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	основные понятия и физические законы функционирования биологических систем на различных уровнях их организации (от клеточного уровня до уровня целого организма); физические основы (принципы) строения и динамики биологических объектов; основы построения математических и физических моделей для описания функционирования биологических систем на различных уровнях их организации.
3.2	Уметь:
3.2.1	использовать основные понятия и законы функционирования биологических систем на различных уровнях их организации; применять физические законы к исследованию процессов в живых организмах; проводить расчеты величин, характеризующих физические свойства биологической системы, на основе существующих моделей.
3.3	Владеть:
3.3.1	исследования функционирования живых систем и организмов; проведения измерений физических параметров биологических систем.
3.3.2	

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость	6 ЗЕТ	
Часов по учебному плану	216	Виды контроля в семестрах: экзамены 6 зачеты 5
в том числе		
аудиторные занятия	134	
самостоятельная работа	64	
часов на контроль	18	

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература
	Раздел 1. Введение. Предмет и методы биофизики			
1.1	Биофизика как междисциплинарная наука. Совокупность физических, химических и биологических критериев живого /Лек/	5	4	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2
	Раздел 2. Биофизика клетки. Биофизика мембран			

Рабочая программа дисциплины "Общая и медицинская биофизика" по направлению подготовки (специальности) "Медицинская биохимия" направленности (профилю) Медицинская биохимия ФГБОУ ВО «ЧелГУ»				стр. 6
2.1	Структура и физико-химические свойства мембраны. Электродиффузионная теория. Активный и пассивный транспорт ионов. Осмотические и электрические явления. /Лек/	5	8	Л1.1Л2.1 Л2.4 Л2.5 Л2.2 Л2.3 Л2.6 Э1 Э2
2.2	Электродиффузионная теория. Активный и пассивный транспорт ионов. Осмотические и электрические явления /Пр/	5	8	Л1.1Л2.1 Л2.4 Л2.5 Л2.2 Л2.3 Л2.6 Э1 Э2
2.3	Подготовка к практическим занятиям. Самостоятельное решение задач /Ср/	5	10	Л1.1Л2.1 Л2.4 Л2.5 Л2.2 Л2.3 Л2.6 Э1 Э2
Раздел 3. Механохимические, электрические, фотобиологические процессы в биологических объектах				
3.1	Распространение нервного импульса. Модель Ходжкина – Хаксли. Основы биомеханики. Математические модели мышечного сокращения. Фотобиологические процессы. Биофизика зрения. /Лек/	5	12	Л1.1Л2.3 Л2.6 Л2.1 Л2.2 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2
3.2	Модель Ходжкина – Хаксли. Математические модели мышечного сокращения. Фотобиологические процессы. Биофизика зрения. /Пр/	5	4	Л1.1Л2.3 Л2.6 Л2.1 Л2.2 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2
3.3	Фотобиологические процессы /Лаб/	5	8	Л1.1Л2.3 Л2.6 Л2.1 Л2.2 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2
3.4	Подготовка к лабораторным и практическим работам. Написание отчета по лабораторным работам, самостоятельное решение практических задач /Ср/	5	15	Л1.1Л2.3 Л2.6 Л2.1 Л2.2 Л2.4 Л2.5 Э1 Э2
Раздел 4. Простейшие математические модели биологических процессов				
4.1	Качественные методы исследования динамических моделей биологических систем. Модель культиватора. Модель Вольтерра-Лотка. Кинетика ферментативных реакций. Стохастические модели взаимодействия. Исследование устойчивости стационарных состояний. Процессы самоорганизации в биосистемах /Лек/	5	10	Л1.1Л2.8 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2
4.2	Модель Вольтерра-Лотка. Кинетика ферментативных реакций. Стохастические модели взаимодействия. Исследование устойчивости стационарных состояний /Лаб/	5	8	Л1.1Л2.8 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2
4.3	Подготовка к лабораторным и практическим работам. Написание отчета по лабораторным работам, самостоятельное решение практических задач /Ср/	5	17	Л1.1Л2.8 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2
4.4	Построение математических моделей функционирования биологических систем /Пр/	5	4	Л1.1Л2.8 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2
Раздел 5. Физические основы биомедицинской оптики				
5.1	Электромагнитное излучение. Основные характеристики и особенности воздействия на биологические системы. Ионизирующее и неионизирующее излучение. Эффекты воздействия ионизирующего и неионизирующего излучения на биологические системы /Лек/	6	6	Л1.1Л2.7 Л2.9 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2
5.2	Неионизирующее излучение. Основные характеристики. Лазерное излучение. Тепловой эффект. Фотодинамический эффект /Пр/	6	10	Л1.1Л2.7 Л2.9 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2

Рабочая программа дисциплины "Общая и медицинская биофизика" по направлению подготовки (специальности) "Медицинская биохимия" направленности (профилю) Медицинская биохимия ФГБОУ ВО «ЧелГУ»				стр. 7
5.3	Подготовка к лабораторным работам и написание отчетов к ним. Самостоятельное решение практических задач /Ср/	6	8	Л1.1Л2.7 Л2.9 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2
Раздел 6. Физические основы спектрометрических методов диагностики биологических систем				
6.1	Фотоэлектроколориметрия. Спектрофотометрия. Проточная цитометрия. Физические основы. Принцип действия спектрометрической аппаратуры. Примеры применения. /Лек/	6	14	Л1.1Л2.2 Л2.7 Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2
6.2	Фотоэлектроколориметрия. Спектрофотометрия. Физические основы. Примеры применения /Пр/	6	12	Л1.1Л2.2 Л2.7 Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2
6.3	Самостоятельное решение практических задач /Ср/	6	8	Л1.1Л2.2 Л2.7 Л2.1 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6 Э1 Э2
Раздел 7. Физические основы томографии				
7.1	Оптическая когерентная томография. Магнитно-резонансная томография. Физические основы. Понятие спина. Ядерно-магнитный резонанс. Компьютерная томография. Ультразвуковое исследование Физические основы. Преобразование Фурье. Аппаратура. /Лек/	6	14	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6
7.2	Оптическая когерентная томография. Магнитно-резонансная томография. Физические основы. Понятие спина. Ядерно-магнитный резонанс. Компьютерная томография. Ультразвуковое исследование Физические основы. Преобразование Фурье. Аппаратура /Пр/	6	12	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6
7.3	Самостоятельное решение практических задач /Ср/	6	6	Л1.1Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л2.5 Л2.6

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Перечень видов оценочных средств

Текущая аттестация: Отчеты по практическим занятиям и лабораторным работам, контрольная работа
Промежуточная аттестация: зачет в виде устного опроса, экзамен в виде устного опроса

6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации

Типовые вопросы к контрольной работе

1. Концентрация ионов (ммоль/л) между двумя сторонами клеточной мембраны в мышце лягушки имеет следующее значение: Na (120 / 9,2), K (2,5 / 140), Cl (120/4), где цифры относятся к внешней/внутренней стороне мембраны, соответственно. Определить разность потенциалов на мембране в случае пассивного транспорта каждого типа ионов. Дать сравнительный анализ при условии, что экспериментальная величина составляет -90мВ. Ответ: Na: 66 мВ, K: -104 мВ, Cl: -91 мВ.

2. Пределы аккомодации глаза близорукого человека лежат между 16 см и 80 см. В очках он хорошо видит удаленные предметы. На каком минимальном расстоянии он может держать книгу при чтении в тех же очках? Ответ: 0.2 м.

3. В приближении постоянного поля оценить удельные значения проводимости и сопротивления тилакоидной мембраны хлоропласта, окруженной растворами с одинаковым содержанием KCl (0,1 М), при условии, что основной вклад в проводимость вносят ионы K⁺ (R_к = 4 • 10⁻⁸ см/с). Какова постоянная времени мембраны, если удельная емкость мембраны составляет 1 мкФ/см²? Ответ: 62,5 мс.

4. Спортсмен, пробегая дистанцию, выделяет при выдохе за одну минуту 9 л воздуха, в котором содержится 12% кислорода и 8% углекислого газа. Определите энергию, расходуемую спортсменом за 5 мин пробега. Ответ: 832,8 кДж

5. Определить момент выздоровления после инфекционного заболевания (без лечения). Бактерии в организме в

начальный момент составляли популяцию численностью 1000 бактерий. В организме они могут размножаться прямо пропорционально численности бактерий (коэффициент размножения 0,01 шт/час), гибнуть прямо пропорционально численности бактерий (коэффициент гибели 5 шт/час). Считать, что организм здоров, если осталось менее 100 бактерий. Ответ: 0.4 ч.

Задания по практическим и лабораторным работам представлены в Фонде оценочных средств дисциплины.

6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации

Вопросы к зачету

1. Качественные методы исследования динамических моделей биологических систем.
2. Модель «хищник-жертва».
3. Методы исследования устойчивости стационарных состояний.
4. Стохастические модели взаимодействия.
5. Электродиффузионная теория.
6. Механизм распространения нервного импульса. Биопотенциалы.
7. Модель Ходжкина – Хаксли.
8. Биофизика сокращения мышцы.
9. Биофизика зрения.

Вопросы к экзамену

1. Основные характеристики ионизирующего и неионизирующего излучения
2. Спектрофотометрия. Физические основы. Принцип действия аппаратуры.
3. Фотоэлектроколориметрия. Физические основы. Принцип действия аппаратуры
4. Проточная цитометрия. Принцип действия аппаратуры
5. МРТ. Физические основы
6. МРТ. Аппаратура
7. КТ. Физические основы
8. КТ. Аппаратура
9. ОКТ. Физические основы
10. ОКТ. Аппаратура
11. УЗИ. Физические основы
12. УЗИ. Аппаратура.
13. Лазерное излучение. Физические основы
14. Лазерные методики лечения. Тепловой эффект
15. Лазерные методики лечения. Фотодинамический эффект
16. Лазерные методики лечения. Биостимуляция
17. Лазерные методики лечения. Фотомеханические эффекты

6.4. Критерии оценивания

5 семестр

Текущий контроль теоретических знаний и практических навыков производится на практических и лабораторных занятиях.

Задачи практических занятий сгруппированы по темам. В течение семестра студент должен сдать отчет по каждой теме. Отчет по теме засчитывается, если сдан вовремя (в течение месяца после изучения темы на практическом занятии), содержит более 80% решенных задач из предложенного списка задач и студент способен объяснить ход решения 1-2 задач из темы.

В течение семестра студент должен сдать отчет по каждой лабораторной работе. Отчет считается сданным вовремя, если он сдан в течение месяца после изучения темы. Отчет подразумевает решение поставленных задач и умение объяснить ход решения.

В случае успешной сдачи в течение семестра всех практических и лабораторных работ, а также контрольных работ, студент получает зачет "автоматом". В противном случае, на зачете студент отвечает на вопросы билета. Билет содержит 2 вопроса: один - теоретический, другой - практическая задача. Студент получает оценку "зачтено", если он ответил на оба вопроса билета, воспроизведя соответствующие математические выкладки и логические рассуждения, задача полностью решена, студент правильно обосновывает решение.

6 семестр

Текущий контроль теоретических знаний и практических навыков производится на практических и лабораторных занятиях.

Задачи практических занятий сгруппированы по темам. В течение семестра студент должен сдать отчет по каждой теме. Отчет по теме засчитывается, если сдан вовремя (в течение месяца после изучения темы на практическом занятии), содержит более 80% решенных задач из предложенного списка задач и студент способен объяснить ход решения 1-2 задач из темы.

В течение семестра студент должен сдать отчет по каждой лабораторной работе. Отчет считается сданным вовремя,

Рабочая программа дисциплины "Общая и медицинская биофизика" по направлению подготовки (специальности) "Медицинская биохимия" направленности (профилю) Медицинская биохимия ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 9
<p>если он сдан в течение месяца после изучения темы. Отчет подразумевает решение поставленных задач и умение объяснить ход решения.</p> <p>На экзамене для проверки знаний студент отвечает на 3 вопроса билета: 2 теоретических, 1 практическая задача. В случае успешной сдачи в течение семестра всех практических и лабораторных работ, а также контрольных работ, студент получает освобождается от решения практической задачи на экзамене. Студент получает оценку "отлично", если он ответил на все вопросы билета, воспроизведя соответствующие математические выкладки и логические рассуждения, задача полностью решена, студент правильно обосновывает решение. Оценка «хорошо» ставится в случае ответа на 2 вопроса в билете или математические выкладки и логические рассуждения при ответе на 3 вопроса проведены с небольшими ошибками. Оценка «удовлетворительно» ставится при ответе на 2 вопроса, при этом математические выкладки и логические рассуждения при ответе содержат неточности.</p>	

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
Л1.1	Никиян А., Давыдова О.	Биофизика: конспект лекций: курс лекций (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259291)	Оренбург : Оренбургский государственный университет, 2013	ЭБС

7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
Л2.1	Рождественская Н. Б.	Основы молекулярной оптики: монография (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=100125)	Санкт- Петербург : Алетейя, 2012	ЭБС
Л2.2	Ляликов Ю. С.	Физико-химические методы анализа: учебное пособие (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=220356)	Москва : Государственно е научно- техническое издательство литературы по черной и цветной металлургии, 1951	ЭБС
Л2.3	Катц Б.	Нерв, мышца и синапс: монография (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=438565)	Москва : Мир, 1968	ЭБС
Л2.4	Максимов Г. В.	Биофизика возбудимой клетки: научно-популярное издание (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=467920)	Москва, Ижевск : Ижевский институт компьютерных исследований, 2016	ЭБС
Л2.5	Финкельштейн А. В.	Физика белковых молекул: научно-популярное издание (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=469608)	Москва, Ижевск : Ижевский институт компьютерных исследований, 2014	ЭБС
Л2.6		Фотосинтез: открытые вопросы и что мы знаем сегодня: монография (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=469614)	Москва, Ижевск : Ижевский институт компьютерных исследований, 2013	ЭБС
Л2.7	Тучин В. В., Тучин В. В.	Оптика биологических тканей: методы рассеяния света в медицинской диагностике: монография (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457703)	Москва : Физматлит, 2012	ЭБС

Рабочая программа дисциплины "Общая и медицинская биофизика" по направлению подготовки (специальности) "Медицинская биохимия" направленности (профилю) Медицинская биохимия ФГБОУ ВО «ЧелГУ»				стр. 10
	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
Л2.8	Гаврилова Л. В., Компаниец Л. А., Распопов В. Е.	Математическое моделирование водных экосистем: учебное пособие (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=497152)	Красноярск : Сибирский федеральный университет (СФУ), 2016	ЭБС
Л2.9	Улащик В. С., Молчанова А. Ю., Жаворонок И. П., Мелик-Касумов Т. Б., Счастливая Н. И.	Электромагнитотерапия: новые данные и технологии: монография (https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=498751)	Минск : Беларуская навука, 2018	ЭБС

7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Осипов В.А. Сборник задач по биофизике. М.: Книжный дом "Университет" (КДУ) 2011. – 21 с. https://docplayer.ru/27599689-V-a-osipov-sbornik-zadach-po-biofizike.html
Э2	Springer Link : [сайт]. – URL: http://link.springer.com/ – Яз. англ. – Режим доступа: для зарегистрированных пользователей ЧелГУ. – Текст : электронный.

7.3 Перечень информационных технологий

7.3.1 Программное обеспечение

MS Office365
Adobe Reader
LMS Moodle
Adobe Connect Acrobat

7.3.2 Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы

1. Электронный каталог научной библиотеки ЧелГУ [Электронный ресурс] : база данных / Челяб. гос. ун-т. – Челябинск, 1992.
2. APS JOURNALS. Physical Review Letters, Physical Review X, Physical Review, and Reviews of Modern Physics : журналы American Physical Society : сайт. – URL: http://journals.aps.org/about – Яз. англ. – Режим доступа: только из сети университета. – Текст : электронный.
3. Web of Science : мультидисциплинарная реферативная база данных / компания Thomson Reuters. – Режим доступа: для зарегистрированных пользователей ЧелГУ. – Текст : электронный.
4. Scopus : реферативная база данных / Elsevier BV. – URL: http://www.scopus.com/ – Яз. англ. – Режим доступа: для зарегистрированных пользователей ЧелГУ. – Текст : электронный.

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Лекционные занятия проводятся в лекционных аудиториях. Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования (ноутбук, проектор, экран, колонки) и учебно-наглядных пособий (презентации по всем разделам дисциплины).
Для проведения занятий семинарского типа в университете аудитория оборудована мультимедийным комплексом и экраном для демонстрации слайдовых презентаций и видеоматериалов.
Для проведения лабораторных занятий аудитории оборудованы следующим оборудованием: рН-метры, аквадистиллятор, водяная баня, весы электронные, вольтамперметр, прибор универсальный измерительный, встряхиватель, кондуктометр, магнитная мешалка, микроамперметр, стерилизатор, учебно-лабораторный комплекс "Химия", ионометрическая микролаборатория «Эксперт001», фотоколориметры, спектрофотометры, центрифуга лабораторная, печь муфельная, штатив универсальный, плитки нагревательные электрические, титропроцессор, компьютер как регистрирующий прибор, баня водяная.
Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета, куда каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Освоение содержания учебной дисциплины «Общая и медицинская биофизика» осуществляется на лекциях, практических и лабораторных занятиях и в процессе самостоятельной учебной деятельности студентов. Лекционные занятия обеспечивают теоретическое изучение дисциплины. Основными методами обучения являются информационно-объяснительный и проблемный. На лекциях излагается основное содержание тем программы, проводится анализ основных понятий и рассматриваются примеры. Лекционный материал является важным, но не единственным для усвоения учебной дисциплины. Его обязательно необходимо дополнить материалом основной и дополнительной литературы по теме. Практические и лабораторные занятия служат для закрепления теоретических основ, излагаемых в лекциях. На

практических занятиях обучаемые овладевают основными методами и приемами решения задач. Важным моментом при изучении любой дисциплины является организация самостоятельной работы. Самостоятельная работа обучающихся складывается из нескольких разделов: 1 Теоретическая самоподготовка обучающихся по некоторым учебным темам, входящим в примерный тематический учебный план, преимущественно по физическим основам строения и динамики биологических объектов; основам построения математических и физических моделей для описания функционирования биологических систем на различных уровнях их организации и т.п. 2. Знакомство с дополнительной учебной литературой и другими учебными методическими материалами, закрепляющими некоторые практические навыки обучающихся. При освоении материала не следует стремиться к механическому запоминанию приведенных определений, формулировок и положений, если требования к Вам прямо не указывают на это. Вполне эффективной может оказаться попытка понять суть явления, выработать свое отношение к нему, опираясь на материал, содержащийся в рекомендованной литературе. Также рекомендуется равномерно распределять нагрузку самостоятельного обучения в течение семестра.

В случае применения при обучении дисциплины электронного обучения, дистанционных образовательных технологий общение обучающихся и преподавателя осуществляется в режиме реального времени (онлайн-лекции (вебинары), чаты, видео-конференции и др.) или отложенного времени (система дистанционного обучения Moodle, MS Office365, форумы, электронная почта и др.).

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья электронное обучение, дистанционные образовательные технологии предусматривают возможность приема-передачи информации в доступных для них формах.

Реализация дисциплины с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий (далее – ЭО, ДОТ) осуществляется на основании «Положения о реализации основных и дополнительных образовательных программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Челябинский государственный университет», «Положения о порядке зачета обучающимися по основным профессиональным образовательным программам высшего образования в ФГБОУ ВО «ЧелГУ» результатов освоения в организациях, осуществляющих образовательную деятельность, учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практик, дополнительных образовательных программ» посредством электронной информационно-образовательной среды ФГБОУ ВО «ЧелГУ». В исключительных случаях (форс-мажор и т.п.) при реализации образовательной деятельности с применением ЭО, ДОТ могут применять компоненты, не входящие в перечень электронной информационно-образовательной среды.

10. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ОБУЧАЮЩИМИСЯ С ИНВАЛИДНОСТЬЮ И ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Освоение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с использованием специальных технических средств и голо информационных технологий, предоставляемых Ресурсным учебно-методическим центром по обучению инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья ЧелГУ по запросу обучающегося.

1. Мобильные специальные технические средства для лиц с нарушениями зрения: портативный компьютер с вводом/выводом шрифтом Брайля с синтезатором речи «EIBraile-W14J G2»; ноутбуки с программной экранного доступа NVDA; электронные увеличители для удаленного просмотра; видеоувеличители портативные; тифлоплеер; цифровые диктофоны.

2. Мобильные специальные технические средства для лиц с нарушениями слуха: система свободного звукового поля со встроенной совместимостью с FM-устройствами; радиоклассы «Сонет-PCM» с передатчиком, заушным индуктором и индукционной петлей; система информационная для слабослышащих переносная «Исток» A2 со встроенным плеером – звуковым информатором; документ-камера; программируемые слуховые аппараты индивидуального пользования.

3. Ассистивные информационные технологии: программное обеспечение экранного доступа с синтезом речи NVDA; программы экранного увеличения; программы речевого синтеза для компьютеров и ноутбуков; программы речевого синтеза для мобильных устройств; экранная клавиатура; экранная лупа.

При необходимости для обучающихся с нарушениями зрения на рабочих местах для проведения практических или лабораторных занятий устанавливается специальное программное обеспечение (программа речевой навигации NVDA, речевые синтезаторы, экранные лупы).

В учебные аудитории обеспечивается беспрепятственный доступ для обучающихся инвалидов и обучающихся с ограниченными возможностями здоровья. В каждой аудитории, где обучаются инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, предусматривается соответствующее количество мест для обучающихся с учетом нарушений их здоровья.

Для освоения дисциплины инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется доступ к печатным источникам, имеющимся в научной библиотеке ЧелГУ, с помощью специальных технических средств; доступ к электронным источникам, представленным в форме электронного документа в фонде научной библиотеки ЧелГУ или электронно-библиотечных системах, с помощью специальных технических и программных средств

(рабочее место для незрячего пользователя с программным обеспечением экранного доступа с синтезом речи NVDA, рабочее место с компьютерным роллером и клавиатурой Clevy с большими кнопками и с разделяющей клавиши накладкой).

Учебно-методические материалы для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

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

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

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

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья освоение дисциплины может быть частично или полностью осуществлено с использованием дистанционных образовательных технологий (Moodle, Adobe Connect Pro и пр.).

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья используется индивидуальная работа. Под индивидуальной работой подразумевается две формы взаимодействия с преподавателем: индивидуальная учебная работа (консультации), т.е. дополнительное разъяснение учебного материала и углубленное изучение материала с теми обучающимися, которые в этом заинтересованы, и индивидуальная воспитательная работа. Индивидуальные консультации направлены на индивидуализацию обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или обучающимся с ограниченными возможностями здоровья.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине обеспечивается выполнение следующих дополнительных требований в зависимости от индивидуальных особенностей, обучающихся:

- а) инструкция по порядку проведения процедуры оценивания предоставляется в доступной форме (устно, в письменной форме, в письменной форме шрифтом Брайля, устно с использованием услуг сурдопереводчика);
- б) доступная форма предоставления заданий оценочных средств (в печатной форме, в печатной форме увеличенным шрифтом, в печатной форме шрифтом Брайля, в форме электронного документа, задания зачитываются ассистентом, задания предоставляются с использованием сурдоперевода);
- в) доступная форма предоставления ответов на задания (письменно на бумаге, набор ответов на компьютере, письменно шрифтом Брайля, с использованием услуг ассистента, устно).

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями. Эти средства могут быть предоставлены ЧелГУ или могут использоваться собственные технические средства. При необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на задания, процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.