

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 09.07.2026 11:56:32
Уникальный программный ключ:
04c19ed8bb98f3b6cb77a486b9a8788b8322323



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)

Фонд оценочных средств по дисциплине «Общая и медицинская биофизика» по направлению подготовки
(специальности) 30.05.01 «Медицинская биохимия» направленности (профилю) Медицинская биохимия
ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 1	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	--------	------------------------	---------------

Фонд оценочных средств
по дисциплине
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 набора 2026

Челябинск, 2026 г.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)

Фонд оценочных средств по дисциплине «Общая и медицинская биофизика» по направлению подготовки
(специальности) 30.05.01 «Медицинская биохимия» направленности (профилю) Медицинская биохимия
ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 2

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

Содержание

1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Перечень формируемых компетенций
3. Содержание оценочных средств по дисциплине
 - 3.1. Виды оценочных средств
 - 3.2. Содержание оценочных средств
4. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации
 - 4.1. Порядок проведения промежуточной аттестации
 - 4.2. Критерии оценивания промежуточной аттестации по видам оценочных средств
 - 4.3. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)

Фонд оценочных средств по дисциплине «Общая и медицинская биофизика» по направлению подготовки
(специальности) 30.05.01 «Медицинская биохимия» направленности (профилю) Медицинская биохимия
ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 3

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Направление подготовки: 30.05.01 Медицинская биохимия

Направленность (профиль): Медицинская биохимия

Дисциплина: Общая и медицинская биофизика

Семестры: 5, 6

Форма промежуточной аттестации: зачет (5 семестр), зачет с оценкой (6 семестр)

2. ПЕРЕЧЕНЬ ФОРМИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ И ЭТАПЫ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ

2.1. Компетенции, закреплённые за дисциплиной

Изучение дисциплины «Физика» направлено на формирование следующих компетенций:

Коды компетенции (по ФГОС)	Содержание компетенций согласно ФГОС	Индикаторы достижения компетенций согласно ОПОП	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-1	Способен использовать и применять фундаментальные и прикладные медицинские, естественнонаучные знания для постановки и решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности	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 клинических и научно-исследовательских задач.	<u>Знать:</u> Для достижения ОПК-1.1 знать: особенности функционирования биологических систем в процессе взаимодействия с электромагнитных излучением различного спектрального диапазона. <u>Уметь:</u> 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. <u>Владеть:</u>



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)

Фонд оценочных средств по дисциплине «Общая и медицинская биофизика» по направлению подготовки
(специальности) 30.05.01 «Медицинская биохимия» направленности (профилю) Медицинская биохимия
ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 4

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

			Для достижения ОПК-1.1 владеть: навыками решения практических задач профессиональной деятельности. Для достижения ОПК-1.2 владеть: навыками решения практических задач профессиональной деятельности
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	ОПК-2.1. Способен определять морфофункциональные, физиологические состояния и патологические процессы в организме человека для подбора адекватных методов клинко-лабораторного исследования.	<u>Знать:</u> Для достижения ОПК-2.1 знать: особенности взаимодействия электромагнитного излучения с биологическими объектами в нормальном и патологическом состоянии. <u>Уметь:</u> Для достижения ОПК-2.1 уметь: определять наиболее эффективные диагностические методы при проведении биомедицинских исследований. <u>Владеть:</u> 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	ОПК-3.2. Владеет алгоритмом применения специализированного оборудования, медицинских изделий, биомедицинских технологий при решении профессиональных задач.	<u>Знать:</u> Для достижения ОПК-3.2 знать: физические принципы работы медицинской аппаратуры. <u>Уметь:</u> Для достижения ОПК-3.2 уметь: объяснять эффекты взаимодействия электромагнитного излучения различного спектрального диапазона с биологическими объектами. <u>Владеть:</u>



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)

Фонд оценочных средств по дисциплине «Общая и медицинская биофизика» по направлению подготовки
(специальности) 30.05.01 «Медицинская биохимия» направленности (профилю) Медицинская биохимия
ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 5

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

	генно-инженерные технологии, предусмотренные порядками оказания медицинской помощи		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
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,
3.3	Владеть:
3.3.1	исследования функционирования живых систем и организмов; проведения измерений физических параметров биологических систем.
3.3.2	



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)

Фонд оценочных средств по дисциплине «Общая и медицинская биофизика» по направлению подготовки
(специальности) 30.05.01 «Медицинская биохимия» направленности (профилю) Медицинская биохимия
ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 6

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

3. СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

3.1 Виды оценочных средств

№ п/п	Код компетенции / планируемые результаты обучения	Контролируемые темы / разделы	Наименование оценочного средства для текущего контроля	Наименование оценочного средства на промежуточной аттестации
1	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3	Введение. Предмет и методы биофизики	Контрольная работа	Вопросы к зачету
2	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3	Биофизика клетки. Биофизика мембран	Задачи к практическим занятиям (тема 1) Контрольная работа	Вопросы к зачету
3	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3	Механохимические, электрические, фотобиологические процессы в биологических объектах	Задачи к практическим занятиям (тема 2,3) Лабораторная работа №1 Контрольная работа	Вопросы к зачету
4	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3	Простейшие математические модели биологических процессов	Задачи к практическим занятиям (тема 4) Лабораторная работа №2,3 Контрольная работа	Вопросы к зачету
5	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3	Физические основы биомедицинской оптики	Задачи к практическим занятиям (тема 5) Лабораторная работа №4,5,6	Вопросы к зачету
6	ОПК-1 ОПК-2 ОПК-3	Физические основы спектрометрических методов диагностики биологических систем	Задачи к практическим занятиям (тема 6) Лабораторная работа №7	Вопросы к зачету
7	ОПК-1	Физические основы		



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)

Фонд оценочных средств по дисциплине «Общая и медицинская биофизика» по направлению подготовки
(специальности) 30.05.01 «Медицинская биохимия» направленности (профилю) Медицинская биохимия
ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 7

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № ____

№ п/п	Код компетенции / планируемые результаты обучения	Контролируемые темы / разделы	Наименование оценочного средства для текущего контроля	Наименование оценочного средства на промежуточной аттестации
	ОПК-2 ОПК-3	томографии		

Типовые задания, критерии и показатели оценивания в рамках текущего контроля представлены в рабочей программе дисциплины (модуля). Полные комплекты оценочных средств и контрольно-измерительных материалов хранятся на кафедре.

3.2 Содержание оценочных средств

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⁺ ($P_K = 4 \cdot 10^{-8}$ 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



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)

Фонд оценочных средств по дисциплине «Общая и медицинская биофизика» по направлению подготовки
(специальности) 30.05.01 «Медицинская биохимия» направленности (профилю) Медицинская биохимия
ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 8

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

организм здоров, если осталось менее 100 бактерий. Ответ: 0.4 ч.

Типовые задания к практическим занятиям

Практическое задание №1 БИОФИЗИКА КЛЕТКИ

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.

2. Концентрация ионов (ммоль/л) между двумя сторонами клеточной мембраны в аксоне кальмара имеет следующее значение: Na (460 / 50), K (10 / 400), Cl (540/40), Ca (10 / 0,4), Mg (53 / 10), 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 –60мВ.

3. Концентрация ионов (ммоль/л) на внешней стороне клеточной мембраны в мышце лягушки имеет следующее значение: Na =125, K=2,5, Cl=120. Определить концентрацию ионов (в случае пассивного транспорта) на внутренней стороне клеточной мембраны, если разность потенциалов на мембране составляет –94мВ.

4. Концентрация ионов (ммоль/л) на внутренней стороне клеточной мембраны в аксоне кальмара имеет следующее значение: Na=70, K=360, Cl=160, Ca= 0,4, Mg=10. Определить концентрацию ионов (в случае пассивного транспорта) на внешней стороне клеточной мембраны, если разность потенциалов на мембране составляет –60мВ.

5. Определить толщину липидной части мембраны если известно, что удельная емкость мембраны $C_{уд} \approx 0,5 \cdot 10^{-2} \text{ Ф/м}^2$.

6. Какое количество ионов должно выйти из клетки, чтобы создать разность потенциалов – 90мВ? Считать, что радиус клетки $r = 10 \text{ мкм}$, удельная емкость мембраны $C_{уд} \approx 10^{-2} \text{ Ф/м}^2$.

7. Используя формулу Борна, определить затраты энергии (на 1 моль), необходимые для проникновения иона в липидный слой мембраны. Считать: радиус иона $a = 0,1 \text{ нм}$, диэлектрическая проницаемость воды $\epsilon_w = 81$, диэлектрическая проницаемость липидного слоя $\epsilon_l = 2$.

8. Определить затраты энергии (на 1 моль), необходимые для проникновения ионофора в липидный слой мембраны. Считать: радиус иона $a = 0,1 \text{ нм}$, радиус переносчика $b = 1 \text{ нм}$, диэлектрическая проницаемость внутренней сферы комплексона $\epsilon_k = 60$, диэлектрическая



проницаемость липидного слоя $\epsilon_{\text{л}} = 2$.

9. Определить затраты энергии (на 1 моль), необходимые для проникновения иона в липидный слой мембраны через пору. Считать: радиус иона $a = 0,1$ нм, диаметр поры $b = 1$ нм, диэлектрическая проницаемость поры $\epsilon_{\text{п}} = 80$, диэлектрическая проницаемость липидного слоя $\epsilon_{\text{л}} = 2$.

10. Используя формулу Борна, определить диэлектрическую проницаемость липидного слоя ($\epsilon_{\text{л}}$), если затраты энергии, необходимые для проникновения иона в липидный слой мембраны, составляют 280 кДж/моль. Считать: радиус иона $a = 0,1$ нм, диэлектрическая проницаемость воды $\epsilon_{\text{в}} = 81$.

Практическое задание №2 БИОФИЗИКА НЕРВНОГО ИМПУЛЬСА. БИОМЕХАНИКА.

1. Определить характер стационарного режима при равномерном скольжении нитей в миофибрилле согласно модели Дещеревского. Нарисовать зависимости $p(t)$, $m(t)$, где p (m) есть число тянущих (тормозящих) мостиков, соответственно.

2. Определить внешнюю нагрузку, при которой мышца совершает максимальную работу (оптимальный режим) при сокращении.

3. Определить параметры элементарного цикла мышечного сокращения: f – силу мостика, L – длину зоны, в которой мостик развивает тянущую силу, t – время, если известно, что максимальное напряжение икроножной мышцы лягушки составляет $P_0 = 30$ Н/см², максимальное число мостиков в мышечном слое с поперечным сечением 1 см² есть $n_0 = 10^{13}$, энергия гидролиза одной молекулы АТФ - $3 \cdot 10^{-20}$ Дж, максимальная скорость укорочения $= 1,5 \cdot 10^{-6}$ м/с.

4. Рассчитать ток, втекающий в аксон кальмара при формировании нервного импульса. Считать, что диаметр аксона кальмара равен 30 мкм, толщина мембраны аксона составляет 10 нм, удельное сопротивление аксоплазмы равно 50 Ом·см, мембраны — $5 \cdot 10^3$ Ом·см, потенциал действия равен 40 мВ.

5. Определите постоянную времени и характеристическую длину гигантского аксона кальмара, если удельное сопротивление аксоплазмы составляет 314 Ом·см, емкость и сопротивление мембраны 1,1 мкФ/см² и 1570 Ом·см² соответственно, а диаметр 500 мкм.

6. Определите постоянную времени и характеристическую длину нервного волокна омара, если удельное сопротивление аксоплазмы составляет 173 Ом·см, емкость и сопротивление мембраны 1,3 мкФ/см² и 2360 Ом·см² соответственно, а диаметр волокна - 75 мкм.

7. Определите постоянную времени и характеристическую длину мышечного волокна лягушки, если удельное сопротивление цитоплазмы составляет 418 Ом·см, емкость и



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)

Фонд оценочных средств по дисциплине «Общая и медицинская биофизика» по направлению подготовки
(специальности) 30.05.01 «Медицинская биохимия» направленности (профилю) Медицинская биохимия
ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 10

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

сопротивление мембраны - 5 мкФ/см^2 и $4500 \text{ Ом}\cdot\text{см}^2$ соответственно, а диаметр волокна - 45 мкм .

Практическое задание №3 БИОФИЗИКА ЗРЕНИЯ

1. Высота изображения человека ростом 160 см на фотопленке равна 2 см . Найдите оптическую силу объектива фотоаппарата (собирающая линза), если человек сфотографирован с расстояния 9 м .
2. Предмет находится на расстоянии 20 см от собирающей линзы с оптической силой 4 дптр . Найдите расстояние от изображения до предмета.
3. Действительное изображение предмета, полученное с помощью собирающей линзы, находится от нее на расстоянии 8 см . Если собирающую линзу заменить рассеивающей с таким же по величине фокусным расстоянием, то мнимое изображение этого предмета будет отстоять от линзы на 2 см . Найти абсолютную величину фокусного расстояния линз.
4. Забыв очки, человек читает газету, приближая текст к глазам на расстояние 16 см . Какие очки для чтения он использует? Принять расстояние наилучшего зрения равным 25 см .
5. 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?
6. Человек для чтения текста надевает очки оптической силы -4 дптр . На каком расстоянии ему удобно расположить плоское зеркало, чтобы видеть в нем свое лицо, не надевая очков?

Практическое задание №4 БИОФИЗИКА СЛОЖНЫХ СИСТЕМ

1. Выращена популяция бактерий численностью 10^6 . Внезапно начинается гибель бактерий, причем за первую минуту число погибших бактерий составило 10^4 . Определить, за какое время погибнет вся популяция, если известно, что скорость гибели пропорциональна численности популяции.
2. Популяция бактерий растет со скоростью, пропорциональной ее численности. Определить, через какое время численность популяции достигнет величины 10^8 если за первый час число бактерий выросло с 1 до 1000 . Каков интервал между последовательными делениями?



3. Численность культуры бактерий при неограниченном питании за 5 часов увеличилась от $2 \cdot 10^6$ до $3 \cdot 10^8$ клеток. Каков интервал между последовательными делениями, если смертность отсутствует?

4. Популяция бактерий растет в условиях ограниченного питания. Равновесная плотность популяции составляет $5 \cdot 10^8$ клеток на 1 мл. При малой плотности популяция удваивается за 40 мин. Какова будет плотность популяции через 2 часа, если начальная плотность равна: (а) 10^8 клеток на 1 мл; (б) 10^9 клеток на 1 мл?

5. Время (в минутах) между двумя последовательными делениями в культуре бактерий равно $40 + 10^{-7}x$, где x — число клеток на 1 мл. Сколько времени потребуется для того, чтобы плотность увеличилась от 10^8 до 10^9 клеток на 1 мл?

6. Популяция бактерий растёт в условиях ограниченного питания. Можно ли остановить дальнейший рост популяции бактерий, начав с некоторого момента времени уничтожать их с постоянной скоростью? Определить минимальную скорость, при которой это возможно, если на начальный момент времени численность популяции составляла 2500 бактерий. Известно: при избытке питания за час популяция бактерий увеличивается на 80%. Равновесное число бактерий – 15000.

7. Популяция бактерий растёт в условиях ограниченного питания. Какой максимальной величины может достигнуть численность популяции, если начиная с некоторого момента времени бактерии уничтожают с постоянной скоростью 500 бактерий/час? Определить минимальную численность популяции, при которой возможно достичь этой величины. Известно: при избытке питания за час популяция бактерий увеличивается на 50%, равновесное число бактерий при этом – 10000.

8. Популяция бактерий растёт в условиях ограниченного питания. В некоторый момент времени бактерии начали гибнуть с постоянной скоростью. Можно ли остановить гибель популяции? Определить минимальную численность популяции, при которой это возможно, если скорость гибели составляет 600 бактерий/час. Известно: при избытке питания за час популяция бактерий увеличивается на 80%. Равновесное число бактерий – 15000.

9. Бактериальные клетки размножаются в условиях ограниченного питания. В некоторый момент времени клетки начали гибнуть с постоянной скоростью. Может ли быть продолжен дальнейший рост популяции? Определить максимальную скорость гибели, при которой рост ещё возможен, если на момент начала гибели численность популяции составляла 1500 бактерий. Известно: при избытке питания за час популяция бактерий увеличивается на 50%. Равновесное число бактериальных клеток – 10000.

10. Популяция кроликов размножается со скоростью, квадратичной их численности, и гибнет по линейному закону. Будет ли уничтожена популяция, если стая волков уничтожает кроликов с постоянной скоростью?



11. Бактериальные клетки размножаются со скоростью, пропорциональной их численности, и имеет место приток клеток извне с постоянной скоростью. Будет ли уничтожена популяция, если с некоторого момента времени начинается их гибель по квадратичному закону?

Практическое задание №5 ОСНОВЫ ЯДЕРНОЙ И АТОМНОЙ ФИЗИКИ

1. Период полураспада изотопа актиния $^{225}_{89}\text{Ac}$ равен 10 суток. Определить количество суток, за которые количество не распавшихся ядер составит 25% от начального количества.

2. Вычислите, через какое время останется $1/8$ часть изотопа ^{131}I от исходной массы ($T_{1/2}=8$ сут).

3. Какая доля начального количества радиоактивного вещества останется по прошествии 2, 4, 5, 10 периодов полураспада?

4. Сколько процентов начального количества радиоизотопа распадется за 5 периодов полураспада?

5. За 5 минут в препарате происходит распад 6000 ядер. Вычислить активность препарата в Ки.

6. Радиоактивный изотоп ^{131}I имеет период полураспада 8 суток. Если взять 100 мг этого изотопа, то, сколько его останется через 16 дней?

7. Какое количество (в %) от первоначального ^{32}P распадется за 43 дня? Период полураспада ^{32}P равен 14,3 сут.

8. Активность препарата ^{32}P равна 5 мКи. Какой она будет через неделю? Период полураспада ^{32}P равен 14,3 сут.

9. Какая доля начального количества ядер ^{137}Cs распадется за 1 с и за 1 год? ($T_{1/2}=30$ лет).

10. Какая масса ^{131}I ($T_{1/2}=8,05$ сут.) останется не распавшейся через 30 дней, если первоначальная масса изотопа составила 100 мг?

11. Через какое время препарат радия-226 распадется на 99% ($T_{1/2}=1617$ лет)?

12. Известно, что 1 г радия-226 ($T_{1/2}=1617$ лет) претерпевает в секунду $3,7 \cdot 10^{10}$ распадов. На основании этих данных вычислить постоянную Авогадро.

13. Активность 1 г ^{137}Cs ($T_{1/2}=30$ лет) равна $3,2 \cdot 10^{13}$ Бк. Определить постоянную Авогадро.

14. Определить массу радона-222 ($T_{1/2}=3,83$ сут.), активность которого равна активности 0,1 г радия-226 ($T_{1/2}=1617$ лет)?



15. В $1 \text{ г } ^{238}\text{U}$ происходит $1,2 \cdot 10^4$ расп./с. Определить период полураспада урана.

16. Определить удельную активность (в Бк/г) ^{226}Ra ($T_{1/2}=1617$ лет).

17. Определить удельную активность (Бк/г) образца железа массой 1 мг, в котором содержится 1 мкг ^{59}Fe ($T_{1/2}=47,1$ сут.).

18. Какова удельная активность природного самария (Бк/г), если содержание радиоактивного изотопа самария-147 составляет 15,07% и его период полураспада равен $1,3 \cdot 10^{11}$ лет.

19. Сколько содержится серы-35 ($T_{1/2}=87,1$ сут.) в 1 мг природной серы, если удельная активность образца составляет $1,58 \cdot 10^6$ Бк/мг?

20. Сколько содержится ^{59}Fe ($T_{1/2}=47,1$ сут.) в 10 мг железа, если удельная активность образца составляет $1,73 \cdot 10^6$ Бк/мг?

21. Рассчитайте число распавшихся за 1 мин. атомов ^{238}U ($T_{1/2}=4,5 \cdot 10^9$ лет) в препарате, содержащем 1 мг урана. Сколько атомов урана распадется в этом препарате за 1 год?

22. Сколько атомов указанных радионуклидов распадется за одну секунду в одном грамме препарата при известном периоде полураспада?

^{22}Na (2,6 года); ^{220}Rn (51,5 с);

^{38}S (2,9 ч); ^{218}At (2 мин);

^{216}Po (0,16 с); ^{234}Pa (1,18 мин.)

23. В естественной смеси изотопов калия содержится 0,012% радиоактивного изотопа ^{40}K . Период полураспада ^{40}K – $1,31 \cdot 10^9$ лет. Определить активность 1 тонны минеральных удобрений (в Бк), содержащих следующее количество K_2O (%):

1) хлористый калий – 60,

2) калийная соль – 40,

3) нитрофоска – 11.

24. Рассчитать поверхностную активность (Бк/м²), создаваемую дополнительно известняковой мукой в момент внесения, если известно, что в удобрении содержится 36 % естественной смеси кальция, в которой находится 0,19 % радиоактивного ^{48}Ca . Доза известняковой муки 5 т/га.

Период полураспада ^{48}Ca – $2 \cdot 10^{16}$ лет.

25. Определить удельную активность исследуемого материала (Бк/кг), обусловленную ^{40}K ,



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)

Фонд оценочных средств по дисциплине «Общая и медицинская биофизика» по направлению подготовки
(специальности) 30.05.01 «Медицинская биохимия» направленности (профилю) Медицинская биохимия
ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 14

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

если содержание общего калия в материале 1%, а активность 1 г природного калия составляет 1900 расп./мин.

26. Внесено 300 мкКи меченого ^{32}P удобрения в среду выращивания тепличной культуры фасоли. Сухая масса растений фасоли через 30 суток после внесения удобрения составила 55,4 г, а активность ^{32}P в 0,2 г растительной массы в это время была 200 Бк. Какое количество радиоактивного фосфора было поглощено растениями (в % от внесенного)?

27. В земной коре содержится $12,4 \cdot 10^{19}$ тонн радиоактивного калия, активность которого составляет $3,1 \cdot 10^{31}$ Бк. Вычислить активность 1 г этого радионуклида.

28. Сколько β -активного ^{89}Sr необходимо добавить к 1,0 г неактивного, чтобы активность препарата оказалась равной $5,07 \cdot 10^{13}$ Бк ($T_{1/2} = 54$ сут.).

29. Чему равна активность препарата ^{226}Ra массой 1 г? Сколько периодов полураспада должно пройти, чтобы активность его уменьшилась в 16 раз? Период полураспада ^{226}Ra равен 1620 лет.

30. В результате распада 1 г ^{238}U выделяется примерно $1,15 \cdot 10^4$ α -частиц в секунду. Найдите постоянную распада.

31. Сколько бета-частиц испускает за сутки 10^{-6} кг радиоактивного фосфора ^{32}P , имеющего период полураспада 14,3 сут.?

32. Какой активностью будет обладать препарат, содержащий 1 мкг радиоактивного изотопа ^{32}P через сутки ($T_{1/2} = 14,3$ сут.)?

33. Вычислить удельную активность плутония ^{238}Pu (в Бк/г). Период полураспада ^{238}Pu равен 89,6 лет.

Практическое задание №6 ФОТОЭЛЕКТРОКОЛОМЕТРИЯ

Задачи для данного раздела взяты из пособия: Ляликов, Ю.С. Физико-химические методы анализа: учебное пособие : [12+] / Ю.С. Ляликов. – 2-е изд., перераб., доп. – Москва : Государственное научно-техническое издательство литературы по черной и цветной металлургии, 1951. – 307 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=220356> (дата обращения: 07.04.2021). – ISBN 978-5-4458-4862-2. – Текст : электронный.



Лабораторная работа №1 ПОСТРОЕНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ В СОБИРАЮЩЕЙ ЛИНЗЕ.

Задание 1. Луч света падает на границу раздела стекло-воздух. Постройте график зависимости угла преломления от угла падения, если показатель преломления стекла 1.5, показатель преломления воздуха – 1.

Пусть α - угол падения луча, β - угол преломления. Тогда значения этих углов связаны соотношением:

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{n_2}{n_1}$$

Отсюда

$$\beta = \arcsin\left(\sin \alpha \frac{n_1}{n_2}\right)$$

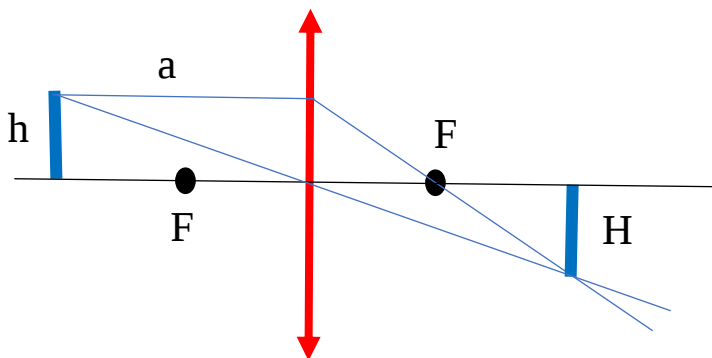
Задание 2. На расстоянии a от линзы L с оптической силой D расположен предмет высотой h . Определите высоту H для разных a .

Обозначим расстояние от линзы до изображения параметром b . Тогда формула линзы и соотношение между высотой предмета и его изображением описывается соотношениями:

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{F} \equiv D$$
$$\frac{H}{h} = \frac{b}{a}$$

Тогда из первого соотношения $b = \frac{a}{aD - 1}$ и, соответственно, из второго соотношения,

$$H = \frac{h}{aD - 1}$$





Лабораторная работа № 2.
ГРАФИЧЕСКИЙ СПОСОБ ИССЛЕДОВАНИЯ СТАЦИОНАРНЫХ СОСТОЯНИЙ
НА УСТОЙЧИВОСТЬ

Пусть переменная x описывает состояние системы в каждый момент времени t и удовлетворяет дифференциальному уравнению

$$\frac{dx}{dt} = f(x),$$

где $f(x)$ – некоторая известная функция.

Найти стационарные состояния системы и определить их тип устойчивости графическим способом.

№ варианта	Функция $f(x)$
1.	$f(x) = x^4 + x^3 - 19x^2 - 49x - 30$
2.	$f(x) = x^4 - x^3 - 4x^2 + 4x$
3.	$f(x) = x^4 - 15x^2 - 10x + 24$
4.	$f(x) = x^4 - 19x^2 - 30x$
5.	$f(x) = x^4 + 3x^3 - x^2 - 3x$
6.	$f(x) = x^4 + x^3 - 9x^2 - 9x$
7.	$f(x) = x^4 - 2x^3 - x^2 + 2x$
8.	$f(x) = x^4 - 4x^3 - 7x^2 + 10x$
9.	$f(x) = x^4 - 7x^2 + 6x$
10.	$f(x) = x^4 - 2x^3 - 8.25x^2 + 0.5x + 2$
11.	$f(x) = x^4 + 4x^3 + x^2 - 6x$
12.	$f(x) = x^4 - x^3 - 19x^2 - 11x + 30$
13.	$f(x) = x^4 + 2x^3 - 21x^2 - 22x + 40$
14.	$f(x) = x^4 + 7x^3 + 7x^2 - 15x$
15.	$f(x) = x^4 + 6x^3 + 11x^2 + 6x$
16.	$f(x) = x^4 - 10x^3 + 35x^2 - 50x + 24$
17.	$f(x) = x^4 - 5x^2 + 4$
18.	$f(x) = x^4 - x^3 - 10x^2 - 8x$
19.	$f(x) = x^4 - 3x^3 - 6x^2 + 8x$
20.	$f(x) = x^4 - 25x^2 + 144$



Задание 3

АППРОКСИМАЦИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ. ИССЛЕДОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ

В таблицах приведены экспериментальные данные скорости изменения численности биологических объектов (dN/dt) в зависимости от количества объектов N в данный момент времени t .

Пусть поведение системы описывается дифференциальным уравнением 1-го порядка:

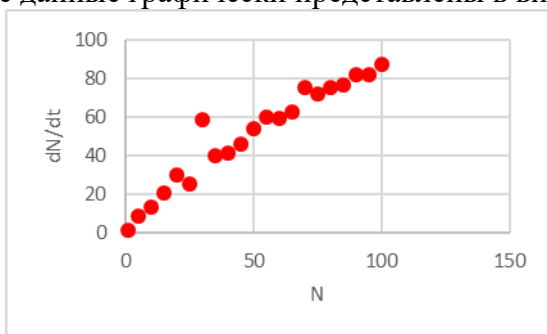
$$\frac{dN}{dt} = f(N),$$

где N – численность биологических объектов в системе, $f(N)$ – некоторая функция.

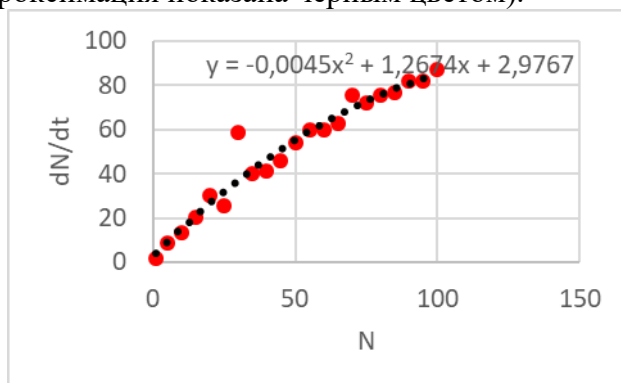
1. Построить график зависимости dN/dt от N .
2. Используя встроенную функцию «Линия тренда» аппроксимировать полученную зависимость (в качестве аппроксимации использовать экспоненциальную, линейную или полиномиальную функции. Качество аппроксимации оценить визуально).
3. Воспользовавшись уравнением линии тренда, построить модель развития данной системы.

Пример.

Пусть экспериментальные данные графически представлены в виде:



Аппроксимация этих данных наилучшим образом реализуется полиномом 2-ого порядка (на рисунке линия аппроксимации показана черным цветом).



Используя уравнение аппроксимации, можно записать дифференциальное уравнение,



описывающее поведение системы:

$$\frac{dN}{dt} = -0.004N^2 + 1.2N + 4.4,$$

Из уравнения видно:

- 1) первое слагаемое справа от равно прямо пропорционально 2-ой степени N и имеет отрицательный знак, что означает убыль объектов из-за конкуренции;
- 2) второе слагаемое прямо пропорционально N с положительным знаком, что означает прирост численности объектов за счет рождения;
- 3) третье слагаемое имеет постоянное положительное значение, что означает постоянный прирост количества объектов за счет их появления «из вне» с постоянной скоростью.

Таким образом, экспериментальные данные описываются математической моделью, которая учитывает: размножение, конкурентную борьбу за питание и приток объектов извне с постоянной скоростью.

Вариант 1

N	dN/dt
1	4
5	7
10	13
15	20
20	26
25	31
30	38
35	44
40	47
45	57
50	66
55	75
60	83
65	95
70	105
75	121
80	136
85	155
90	185
95	216
100	250

Лабораторная работа №4 МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ИОНИЗИРУЮЩИХ ЧАСТИЦ В ВЕЩЕСТВЕ.

Пусть равномерному облучению подвергается область, представляющая квадрат с длиной стороны L . Область, которая должна получить максимальную дозу облучения, имеет форму круга радиусом R с центром в точке (x_0, y_0) .

Рассчитать долю частиц, которые попали в круг R .

Для моделирования координаты (x, y) точки попадания ионизирующей частицы в квадрат необходимо воспользоваться функцией **СЛЧИС()**, которая возвращает значение случайной



величины α_1 , равномерно распределенной на отрезке $[0,1]$.

Для адаптации этого значения к моделированию случайной величины, имеющей смысл координаты точки x , равномерно распределенной на отрезке $[0,L]$, т.е. по длине квадрата, воспользоваться формулой:

$$x = L \cdot \alpha_1$$

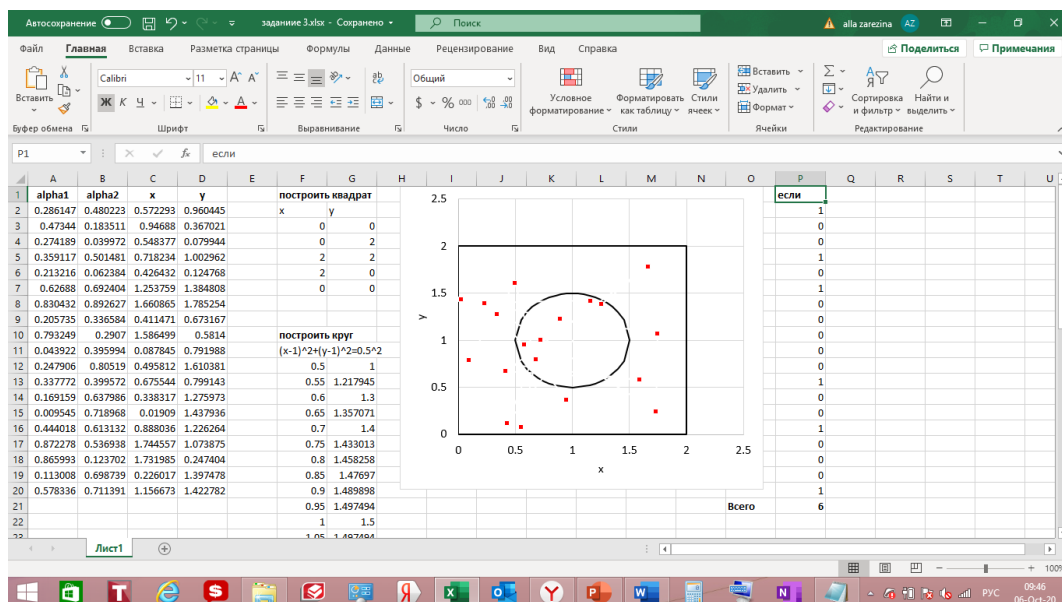
Аналогично, для моделирования координаты y также воспользоваться функцией **СЛЧИС()**, которая возвращает значение случайной величины α_2 , и тогда координата точки y :

$$y = L \cdot \alpha_2$$

Построить 100 реализаций таких точек (x,y) и представить их графически.

Для расчета доли точек, попавших в круг, необходимо воспользоваться функцией **ЕСЛИ()**, проверяющей выполнение заданного условия:

$$(x - x_0)^2 + (y - y_0)^2 \leq R^2$$



Лабораторная работа №5

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ТЕЛА ПО СПЕКТРУ ТЕПЛОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ В ПРИБЛИЖЕНИИ АБСОЛЮТНО ЧЕРНОГО ТЕЛА.

Спектральное распределение энергии излучения $u(\lambda, T)$ абсолютно чёрного тела в зависимости от длины волны λ описывается формулой Планка:

$$u(\lambda, T) = \frac{8\pi h c}{\lambda^5} \frac{1}{\frac{hc}{ekT\lambda} - 1} \quad (1)$$

В приближении небольших температур T справедливо приближение:



$$u(\lambda, T) \approx \frac{8\pi h c}{\lambda^5} e^{-\frac{hc}{kT\lambda}} \quad (2)$$

Постоянные:

$$\pi = 3.1415$$

$$c = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{м}}{\text{с}} - \text{скорость света в вакууме}$$

$$h = 6.6 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с} - \text{постоянная Планка}$$

$$k = 1,38 \cdot 10^{-23} \frac{\text{Дж}}{\text{К}} - \text{постоянная Больцмана}$$

Если известно распределение энергии излучения в некотором диапазоне длин волн (λ_1, λ_2) , возможно определить температуру объекта следующим способом. Формулу (2) удобно преобразовать к виду:

$$u(\lambda, T) \frac{\lambda^5}{8\pi h c} = e^{-\frac{hc}{kT\lambda}}$$

или

$Y = -b \cdot X$, где

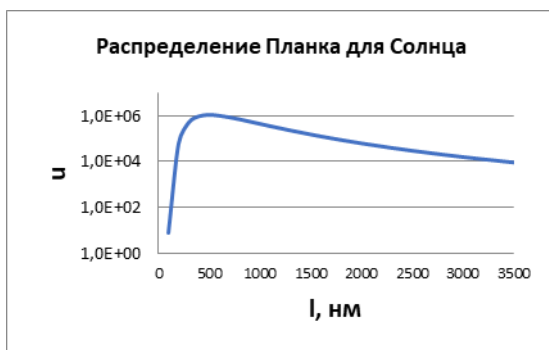
$$X = \ln\left(u(\lambda, T) \frac{\lambda^5}{8\pi h c}\right), \quad b = T, \quad Y = \frac{hc}{k\lambda}$$

Используя линейную аппроксимацию данных Y и X , находится коэффициент b , который напрямую связан с искомой температурой.

Задание.

1. Задать температуру объекта самостоятельно.
2. Построить распределение Планка согласно формуле (1). На графике должен быть виден максимум.
3. Выделить интервал длин волн, в который не попадает максимум распределения. На этом интервале согласно формуле (3) определить температуру объекта. Сравнить с точным значением.

На рис. 1 приведен график распределения Планка для Солнца ($T=5780\text{K}$).



 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
Фонд оценочных средств по дисциплине «Общая и медицинская биофизика» по направлению подготовки (специальности) 30.05.01 «Медицинская биохимия» направленности (профилю) Медицинская биохимия ФГБОУ ВО «ЧелГУ»			
Версия документа - 1	стр. 21	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

Рис. 1 Распределение Планка для Солнца.

На рис. 2 представлены результаты аппроксимации спектрального диапазона в интервале длин волн (900-2000 нм) для определения температуры.



K	L	M	N	O
	$x = \ln(I^5 \cdot u/a)$			
	$y = hc/ik$			
	I	y	x	
	900	1.60E+04	100.909299	
	1000	1.44E+04	101.2080065	
	1100	1.31E+04	101.4579428	
	1200	1.20E+04	101.6712387	
	1300	1.11E+04	101.8562442	
	1400	1.03E+04	102.0188982	
	1500	9.61E+03	102.163544	
	1600	9.01E+03	102.2934352	
	1700	8.48E+03	102.4110594	
	1800	8.01E+03	102.5183544	
	1900	7.59E+03	102.6168533	
	2000	7.21E+03	102.7077867	

Рис. 2. Результаты аппроксимации для определения температуры.

Лабораторная работа №6 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ОДНОРОДНОГО СТЕРЖНЯ С ВНЕШНИМИ ИСТОЧНИКАМИ ТЕПЛА.

Распределение температуры в однородном тонком стержне длиной L с внешними источниками тепла в стационарном случае описывается уравнением теплопроводности:

$$k \frac{d^2 T}{dx^2} + Q(x) = 0. \quad (1)$$



Здесь $T(x)$ – температура стержня в точке x , $Q(x)$ – плотность мощности внешнего источника тепла в точке x (Вт/м³), k – коэффициент теплопроводности (Вт/(м·°С)).

В приближении закона Бугера-Ламберта-Бэра $Q(x)$ имеет экспоненциальный закон распределения:

$$Q(x) = Q_0 e^{-\mu x}. \quad (2)$$

Здесь Q_0 – значение плотности мощности на поверхности стержня (при $x=0$), μ – коэффициент взаимодействия излучения с веществом (1/м).

Уравнение (1) с источниками тепла (2) имеет вид:

$$k \frac{d^2 T}{dx^2} = -Q_0 e^{-\mu x}$$

Почленно интегрируя это уравнение, получает выражение для 1-ой производной dT/dx :

$$\int \frac{d^2 T}{dx^2} dx = \frac{-Q_0}{k} \int e^{-\mu x} dx$$

$$\frac{dT}{dx} = \frac{Q_0}{k\mu} e^{-\mu x} + C, \quad (C = \text{const}).$$

Еще раз интегрируя полученное соотношение, получаем распределение температуры по длине стержня:

$$\int \frac{dT}{dx} dx = \int \left(\frac{Q_0}{k\mu} e^{-\mu x} + C \right) dx$$

$$T(x) = -\frac{Q_0}{k\mu^2} e^{-\mu x} + Cx + C_1, \quad C_1 = \text{const}$$

Примем в качестве граничных условий постоянство температуры на границах стержня:

$$T(x=0) = T_0, \quad T(x=L) = T_1$$

Тогда постоянные C и C_1 находятся из следующих соотношений:

$$T(x=0) = -\frac{Q_0}{k\mu^2} e^{-\mu \cdot 0} + C \cdot 0 + C_1 = -\frac{Q_0}{k\mu^2} + C_1 = T_0 \Rightarrow C_1 = T_0 + \frac{Q_0}{k\mu^2}$$

$$T(x=L) = -\frac{Q_0}{k\mu^2} e^{-\mu \cdot L} + C \cdot L + C_1 = T_1 \Rightarrow C = \frac{1}{L} (T_1 + \frac{Q_0}{k\mu^2} e^{-\mu \cdot L} - C_1)$$

Таким образом, распределение температуры в стержне имеет вид:



$$T(x) = -\frac{Q_0}{k\mu^2} e^{-\mu x} + Cx + C_1, \quad (3)$$

$$C_1 = T_0 + \frac{Q_0}{k\mu^2}$$

$$C = \frac{1}{L} \left(T_1 + \frac{Q_0}{k\mu^2} e^{-\mu \cdot L} - C_1 \right)$$

Задание.

1. Самостоятельно задать необходимые параметры:

L – длина стержня,

k – коэффициент теплопроводности

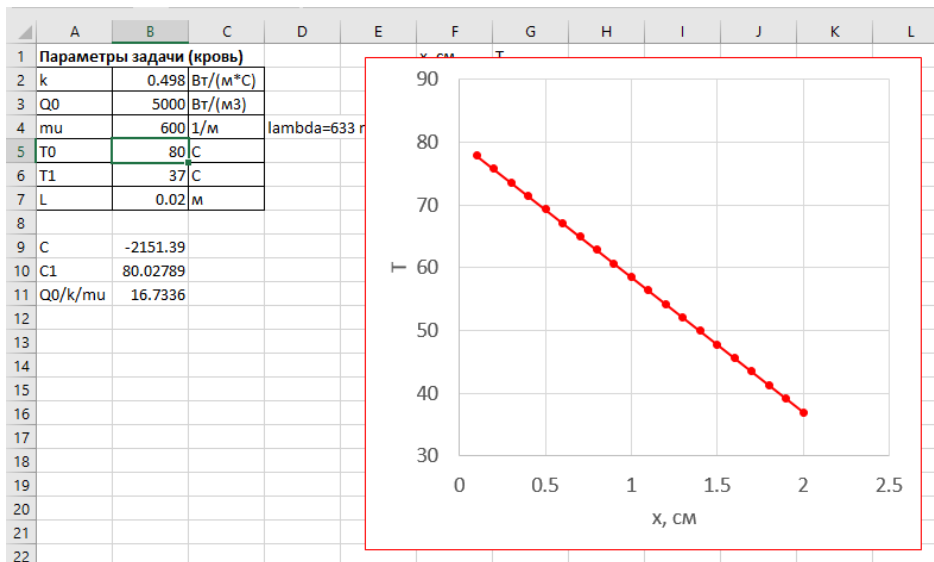
μ – коэффициент взаимодействия

Q_0 – плотность мощности на поверхности стержня

T_0, T_1 – температура на границах стержня.

2. Построить распределение температуры в стержне, используя полученную выше формулу (3).

На рисунке ниже приведено распределение температуры для характерной задачи биомедицинской оптики (взяты параметры крови).





Орган	Плотность ρ_t , г/см ³	Тепло- емкость C_t , Дж/(г·К)	Вода %	Темпера- туропро- водность μ_t , (см ² /с)·10 ³	Тепло- провод- ность λ_t , Вт/(м·К)
Почка	1,05	3,9	84	1,32	0,54
Сердце	1,06	3,7	81	1,48	0,58
Селезенка	1,05	3,7	80	1,38	0,54
Легкое	1,05	3,6	77	1,5	0,56
Белое мозг-е вещество	1,04	3,6	71	1,34	0,5
Серое мозг-е вещество	1,05	3,7	83	1,43	0,56
Мозг в целом	1,05	3,7	78	1,38	0,54
Мышцы	1,07	3,8	80	1,3	0,53
Печень	1,056	3,6	78	1,3	0,49
Кровь	1,055	3,6		1,27	0,48
Кожа	1,042	3,4		1,01	0,36
Жир	0,84	2,3		1,19	0,23
Гемангиома	1,05	3,4	75	1,3	0,46
Меланома кожи	1,05	2,4	60	1,25	0,32
Меланома слизистой	1,05	2,7	70	1,3	0,37
Гель (вода + желатин 1,5...3%)	1	4	98	1,38	0,55

Биоткань	λ , нм	α , см ⁻¹	Биоткань	λ , нм	α , см ⁻¹
Кровь, насы- щенная кисло- родом	620 805	6,2 6,2	Эпителий	{ 633 1060	821 120
Кровь, не насы- щенная кисло- родом	620 805	18,2 6,2	Ткань арте- риальной стенки (в нор- ме)	{ 193 248 308 351 488 532	10 ⁴ 10 ³ 180±16 145±8,0 32±4,4 30±1,8
Белый эпидер- мис	{ 400 500 600	2,8 1,2 0,3	Ткань арте- риальной стенки (пато- логия)	{ 308 351 488 532	108±17 116±11 25±3,7 37±4,5
Подкожный жир	{ 400 500 600	0,7 0,4 0,2	Атеросклеро- тическая бляшка в из- вестковом со- стоянии	{ 249 308 351 488 532 2940 10600	650 137±33 118±17 42±7,9 34±3,7 5000 500
Печень крысы	1064	15,2			
Почка крысы	1064	15,5			
Пигментный эпителий сет- чатки	{ 400 500 600 800 1000	2300 890 460 140 90			
Зрительный пигмент	514	1587			
Сосудистая обо- лочка глаза	{ 400 500 600 800 1000	92 130 92 34 16			

Лабораторная работа №7

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ВЕЩЕСТВА ФОТОМЕТРИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ.

Задание. Определить концентрацию вещества в растворе, если известны:

- калибровочные данные (зависимость концентрации вещества от коэффициента экстинкции)
- экспериментальные данные (зависимость интенсивности прошедшего излучения от толщины слоя раствора)

Калибровочные данные для всех вариантов одинаковы и в Excel файле выделены желтым цветом.

Предполагается, что экспериментальные данные удовлетворяют закону Бугера-Ламберта-Бэра:

$$I(L) = I_0 e^{-\mu L}$$

где $I(L)$ – интенсивность излучения, прошедшего сквозь раствор слоя L , I_0 – падающая интенсивность. В задании сразу указано отношение I/I_0 .

$$\frac{I(L)}{I_0} = e^{-\mu L}$$

Вариант экспериментальных данных совпадает с порядковым номером фамилии студента в списке группы.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)

Фонд оценочных средств по дисциплине «Общая и медицинская биофизика» по направлению подготовки
(специальности) 30.05.01 «Медицинская биохимия» направленности (профилю) Медицинская биохимия
ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 25

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

Вопросы к зачету

Вопросы к зачету (5 семестр)

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 дифференцированному зачету (6 семестр)

1. Основные характеристики ионизирующего и неионизирующего излучения
2. Спектрофотометрия. Физические основы. Принцип действия аппаратуры.
3. Фотоэлектроколометрия. 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

Тестирование к зачету

№	Вопрос	План ответа
1.	Качественные методы исследования динамических моделей биологических систем.	• Параметры, описывающие поведение биологической системы • Основные процессы в биологической системе, которые учитывает модель • Дифференциальное уравнение, описывающее поведение системы • Исследование системы на основе исследования свойств дифференциального уравнения
2.	Модель «хищник-жертва».	• Параметры, описывающие поведение биологической системы • Основные процессы в биологической системе, которые учитывает модель



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)

Фонд оценочных средств по дисциплине «Общая и медицинская биофизика» по направлению подготовки
(специальности) 30.05.01 «Медицинская биохимия» направленности (профилю) Медицинская биохимия
ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 26

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

		• Система дифференциальных уравнений, описывающих поведение системы
3.	Методы исследования устойчивости стационарных состояний.	• Определение стационарного состояния системы • Определение устойчивости стационарного состояния • Основные методы исследования устойчивости
4.	Стохастические модели взаимодействия.	• Параметры, описывающие поведение биологической системы • Основные процессы в биологической системе, которые учитывает модель • Дифференциальное уравнение, описывающее поведение системы
5.	Электродиффузионная теория.	• Особенности транспорта основных ионов через мембрану • Формула Нернста-Планка
6.	Механизм распространения нервного импульса. Биопотенциалы.	• Понятие потенциала действия. • Способ формирования потенциала покоя на мембране. • Генерация нервного импульса
7.	Модель Ходжкина – Хаксли.	• Параметры, описывающие поведение биологической системы • Основные процессы в биологической системе, которые учитывает модель • Система дифференциальных уравнений, описывающих поведение системы
8.	Биофизика сокращения мышцы.	• Параметры, описывающие поведение биологической системы • Основные процессы в биологической системе, которые учитывает модель • Система дифференциальных уравнений, описывающих поведение системы
9.	Биофизика зрения.	• Принцип построения зрительного образа на сетчатке глаза • Причины искажения зрительного образа: нарушение рефракции, астигматизм
10.	Основные характеристики ионизирующего и неионизирующего излучения	• Характеристики и особенности ионизирующего и лазерного излучения. • Эффекты воздействия ионизирующего и лазерного излучения. • Лазерная термотерапия. Фотодинамическая терапия
11.	Спектрофотометрия.	• Параметры, описывающие поведение биологической системы. Закон Бэра • Способы регистрации спектра при проведении измерений



	• Связь спектральных и измеряемых характеристик • Принцип работы фотоэлектроколориметра • Принцип действия спектрометра
--	---

4. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

4.1. Порядок проведения промежуточной аттестации

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, если он сдан в течение месяца после изучения темы. Отчет подразумевает решение поставленных задач и умение объяснить ход решения.

На дифференцированном зачете 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 освобождение 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



Версия документа - 1	стр. 28	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	---------	------------------------	---------------

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.

4.2. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций

4.2.1. Критерии оценивания вопросов для промежуточной аттестации

Зачтено / Отлично	Зачтено / Хорошо	Зачтено / Удовлетворительно	Незачтено / Неудовлетворительно
Обучающийся отлично знает материал, умеет анализировать текст заданий и аргументировано изложить свой ответ, владеет достаточным для высказывания терминологией. Обучающийся практически не допускает ошибок.	Обучающийся хорошо знает материал, умеет анализировать текст заданий и аргументировано изложить свой ответ, владеет достаточным для высказывания терминологией. Обучающийся допускает незначительные ошибки.	Обучающийся знаком с материалом, владеет достаточным для высказывания терминологией. Обучающийся допускает фактические, не оперирует материалом по теме.	Обучающийся не знает основных положений вопроса, не ориентируется в основных понятиях, излагает материал с трудом, с грубыми фактическими ошибками, либо отказывается от ответов на вопросы.
Высокий уровень освоения проверяемых компетенций	Средний уровень освоения проверяемых компетенций	Базовый уровень освоения проверяемых компетенций	Недостаточный уровень освоения проверяемых компетенций

4.3. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций

Характеристики ответа	Уровень освоения проверяемых компетенций	Результат промежуточной аттестации
Выполнено не менее 80% заданий, при ответе на контрольные вопросы, воспроизводятся соответствующие математические выкладки и логические рассуждения, задачи полностью решены, студент правильно обосновывает принятые решения. Возможны несущественные	высокий	Зачтено / Отлично



Версия документа - 1	стр. 29	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	---------	------------------------	---------------

ошибки.		
Студент, выполнив правильно не менее 65% заданий, твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, но при этом допускаются негрубые ошибки при выводе формул и решении задач или отсутствие некоторых элементов вывода.	средний	Зачтено / Хорошо
При тестировании выполнено не менее 50% заданий. Знает терминологию, т.е. отвечает на контрольные вопросы и знает основные понятия, соотношения (без вывода), определение и физический смысл величин.	базовый	Зачтено / Удовлетворительно
Выполнено менее 50% заданий. Не может ответить на контрольные вопросы, не знает основные понятия, формулы, определение и физический смысл величин.	недостаточный	Незачтено / неудовлетворительно

Особенности проведения процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья обозначены в рабочей программе дисциплины.

Уровни сформированности компетенций определяется следующим образом:

1. Высокий уровень сформированности компетенций соответствует оценке «зачтено» / «отлично»:
предполагает формирование компетенций на высоком уровне, готовность к самостоятельной профессиональной деятельности: студент свободно владеет терминологией и понятийным аппаратом дисциплины, что позволяет формулировать выводы и участвовать в дискуссии по учебным вопросам данной дисциплины; полностью сформировано умение применять полученную теоретическую базу для решения конкретных практических задач и уверенно владеть навыком их решения;
2. Средний уровень соответствует оценке «зачтено» / «хорошо»:
предполагает формирование компетенций на среднем уровне: студент хорошо владеет основной терминологией и понятийным аппаратом дисциплины; сформировано умение применять полученную теоретическую базу для решения конкретных практических задач и владеть навыками решения базовых задач;
3. Базовый уровень соответствует оценке «зачтено» / «удовлетворительно»:
предполагает формирование компетенций на начальном уровне: студент владеет основной терминологией и понятийным аппаратом дисциплины и недостаточно владеет методами решения базовых задач;
4. Низкий уровень соответствует оценке «незачтено» / «неудовлетворительно»:
студент не владеет основной терминологией и понятийным аппаратом дисциплины; не владеет навыками решения базовых задач.

30.05.01 Медицинская биохимия, профиль Медицинская биохимия, ФОС по дисциплине "Общая и медицинская биофизика", 2026 год набора, очная форма обучения

Фонд оценочных средств дисциплины (модуля) одобрен и рекомендован:

Проректор по учебной работе

утверждено 27.02.26

А.А. Саламатов

Ученым советом факультета фундаментальной медицины

Протокол заседания № 2 от 02.02.2026

Председатель Ученого совета

факультета фундаментальной

медицины

СОГЛАСОВАНО

О.Б. Цейликман

Заседанием кафедры общей и теоретической физики

Протокол заседания № 06 от 05.02.2026

Заведующий кафедрой

СОГЛАСОВАНО

А. Е. Майер

Автор (составитель)

А. С. Зарезина

Структура фондов оценочных средств соответствует приказу ректора ФГБОУ ВО «ЧелГУ» от 27 сентября 2022 №573-1