

Документ подписан в электронной форме Информация о владельце: ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич Должность: Ректор Дата подписания: 16.09.2025 14:40:59 Уникальный программный ключ: 04c19ec85f98f3b6cb77a486b9a8788b8322323	МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)		
	Факультет/ Фундаментальной медицины Кафедра общей и клинической патологии		
Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) «Общая и медицинская биофизикам» по специальности 30.05.01 Медицинская биохимия; 30.05.02 Медицинская биофизика; 30.05.03 Медицинская кибернетика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»			
Версия документа — 1	стр. 1 из 28	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

**Фонд оценочных средств
 для промежуточной аттестации
 по дисциплине (модулю)**

Общая и медицинская биофизика

Направление подготовки (специальность)

30.05.01 Медицинская биохимия

30.05.02 Медицинская биофизика

30.05.03 Медицинская кибернетика

Присваиваемая квалификация

Врач-биохимик; Врач-биофизик; Врач-кибернетик

Форма обучения

очная

Челябинск 2025 г.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Факультет/ Фундаментальной медицины
Кафедра общей и клинической патологии

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) «Общая и медицинская биофизика»
по специальности 30.05.01 Медицинская биохимия; 30.05.02 Медицинская биофизика;
30.05.03 Медицинская кибернетика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 3 из 28

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Специальность: 30.05.01 Медицинская биохимия; 30.05.02 Медицинская биофизика; 30.05.03 Медицинская кибернетика.

Направленность (профиль): Медицинская биохимия; Медицинская биофизика; Медицинская кибернетика. Дисциплина: Общая и медицинская биофизика

Семестр: 5,6

Форма промежуточной аттестации: зачет, экзамен

2. ПЕРЕЧЕНЬ ФОРМИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ И ЭТАПЫ ИХ ФОРМИРОВАНИЯ

2.1. Компетенции, закреплённые за дисциплиной

Изучение дисциплины «Биофизика» направлено на формирование следующих компетенций:

Коды компетенции согласно ФГОС (ОПОП ВО)	Содержание компетенций согласно ФГОС (ОПОП ВО)	Индикаторы достижения компетенции согласно ОПОП	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
1	2	3	4
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 клинико-лабораторных и научно-исследовательских задач.	Для достижения ОПК-1.1 знать: особенности функционирования биологических систем в процессе взаимодействия с электромагнитных излучением различного спектрального диапазона 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-1.1 владеть: навыками решения практических задач профессиональной деятельности Для достижения ОПК-1.2 знать: алгоритмы проведения диагностических медицинских



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Факультет/ Фундаментальной медицины
Кафедра общей и клинической патологии

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) «Общая и медицинская биофизикам»
по специальности 30.05.01 Медицинская биохимия; 30.05.02 Медицинская биофизика;
30.05.03 Медицинская кибернетика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 4 из 28

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

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



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Факультет/ Фундаментальной медицины
Кафедра общей и клинической патологии

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) «Общая и медицинская биофизикам»
по специальности 30.05.01 Медицинская биохимия; 30.05.02 Медицинская биофизика;
30.05.03 Медицинская кибернетика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 5 из 28

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 промежуточно й аттестации/№ задания
1	ОПК-1.1 <u>Знать:</u> особенности функционирования биологических систем в процессе взаимодействия с электромагнитных излучением <u>Уметь:</u> применять знания об особенностях взаимодействия биологических систем с различными видами излучений при описании принципов работы лечебной и диагностической аппаратуры <u>Владеть:</u> навыками решения практических задач профессиональной деятельности	Раздел 1. Введение. Предмет и методы биофизики	Контрольная работа	Вопросы к зачету (№ 1, 9-11)
		Раздел 2. Биофизика клетки. Биофизика мембран	Задачи к практическим занятиям Контрольная работа	Вопросы к зачету (№ 5)
		Раздел 3. Механохимические, электрические, фотобиологические процессы в биологических объектах	Задачи к практическим занятиям Лабораторная работа Контрольная работа	Вопросы к зачету (№ 6-9)
		Раздел 4. Простейшие математические модели биологических процессов	Задачи к практическим занятиям Лабораторная работа Контрольная работа	Вопросы к зачету (№ 1-4)
		Раздел 5. Физические основы биомедицинской оптики	Задачи к практическим занятиям Контрольная работа	Вопросы к экзамену (№ 13-17)
		Раздел 6. Физические основы спектрометрических методов диагностики биологических систем	Задачи к практическим занятиям Контрольная работа	Вопросы к экзамену (№ 1-4)
		Раздел 7. Физические основы томографии	Задачи к практическим занятиям Контрольная работа	Вопросы к экзамену (№ 5-12)
2	ОПК-1.2 <u>Знать:</u> алгоритмы проведения диагностических медицинских исследования и их физические принципы <u>Уметь:</u> разрабатывать алгоритмы биомедицинских исследований с применением электромагнитного излучения <u>Владеть:</u> навыками решения практических задач профессиональной деятельности	Раздел 1. Введение. Предмет и методы биофизики	Контрольная работа	Вопросы к зачету (№ 1, 9-11)
		Раздел 2. Биофизика клетки. Биофизика мембран	Задачи к практическим занятиям Контрольная работа	Вопросы к зачету (№ 5)
		Раздел 3. Механохимические, электрические, фотобиологические процессы в биологических объектах	Задачи к практическим занятиям Лабораторная работа Контрольная работа	Вопросы к зачету (№ 6-9)
		Раздел 4. Простейшие математические модели биологических процессов	Задачи к практическим занятиям Лабораторная работа Контрольная работа	Вопросы к зачету (№ 1-4)
		Раздел 5. Физические основы биомедицинской оптики	Задачи к практическим занятиям Контрольная работа	Вопросы к экзамену (№ 13-17)
		Раздел 6. Физические основы спектрометрических методов диагностики биологических систем	Задачи к практическим занятиям Контрольная работа	Вопросы к экзамену (№ 1-4)
		Раздел 7. Физические основы томографии	Задачи к практическим занятиям Контрольная работа	Вопросы к экзамену (№ 5-12)
3	ОПК-2.1 <u>Знать:</u> особенности взаимодействия	Раздел 1. Введение. Предмет и методы биофизики	Контрольная работа	Вопросы к зачету (№ 1, 9-11)
		Раздел 2. Биофизика клетки.	Задачи к практическим	Вопросы к



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Факультет/ Фундаментальной медицины
Кафедра общей и клинической патологии

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) «Общая и медицинская биофизикам»
по специальности 30.05.01 Медицинская биохимия; 30.05.02 Медицинская биофизика;
30.05.03 Медицинская кибернетика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 6 из 28

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

	электромагнитного излучения с биологическими объектами в нормальном и патологическом состоянии <u>Уметь:</u> определять наиболее эффективные диагностические методы при проведении биомедицинских исследований <u>Владеть:</u> навыками решения практических задач профессиональной деятельности	Биофизика мембран	занятиям Контрольная работа	зачету (№ 5)
		Раздел 3. Механохимические, электрические, фотобиологические процессы в биологических объектах	Задачи к практическим занятиям Лабораторная работа Контрольная работа	Вопросы к зачету (№ 6-9)
		Раздел 4. Простейшие математические модели биологических процессов	Задачи к практическим занятиям Лабораторная работа Контрольная работа	Вопросы к зачету (№ 1-4)
		Раздел 5. Физические основы биомедицинской оптики	Задачи к практическим занятиям Контрольная работа	Вопросы к экзамену (№ 13-17)
		Раздел 6. Физические основы спектрометрических методов диагностики биологических систем	Задачи к практическим занятиям Контрольная работа	Вопросы к экзамену (№ 1-4)
		Раздел 7. Физические основы томографии	Задачи к практическим занятиям Контрольная работа	Вопросы к экзамену (№ 5-12)
		4	ОПК-3.2 <u>Знать:</u> физические принципы работы медицинской аппаратуры <u>Уметь:</u> объяснять эффекты взаимодействия электромагнитного излучения различного спектрального диапазона с биологическими объектами <u>Владеть:</u> навыками решения практических задач	Раздел 1. Введение. Предмет и методы биофизики
Раздел 2. Биофизика клетки. Биофизика мембран	Задачи к практическим занятиям Контрольная работа	Вопросы к зачету (№ 5)		
Раздел 3. Механохимические, электрические, фотобиологические процессы в биологических объектах	Задачи к практическим занятиям Лабораторная работа Контрольная работа	Вопросы к зачету (№ 6-9)		
Раздел 4. Простейшие математические модели биологических процессов	Задачи к практическим занятиям Лабораторная работа Контрольная работа	Вопросы к зачету (№ 1-4)		
Раздел 5. Физические основы биомедицинской оптики	Задачи к практическим занятиям Контрольная работа	Вопросы к экзамену (№ 13-17)		
Раздел 6. Физические основы спектрометрических методов диагностики биологических систем	Задачи к практическим занятиям Контрольная работа	Вопросы к экзамену (№ 1-4)		
Раздел 7. Физические основы томографии	Задачи к практическим занятиям Контрольная работа	Вопросы к экзамену (№ 5-12)		

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
© ФГБОУ ВО «ЧелГУ»



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Факультет/ Фундаментальной медицины
Кафедра общей и клинической патологии

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) «Общая и медицинская биофизикам»
по специальности 30.05.01 Медицинская биохимия; 30.05.02 Медицинская биофизика;
30.05.03 Медицинская кибернетика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 7 из 28

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

сопротивления тилакоидной мембраны хлоропласта, окруженной растворами с одинаковым содержанием KCl (0,1 М), при условии, что основной вклад в проводимость вносят ионы K^+ ($R_k = 4 \cdot 10^{-8}$ 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 организм здоров, если осталось менее 100 бактерий. Ответ: 0.4 ч.

Типовые задания к практическим занятиям

Раздел 2.

БИОФИЗИКА КЛЕТКИ. БИОФИЗИКА МЕМБРАН.

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.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Факультет/ Фундаментальной медицины
Кафедра общей и клинической патологии

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) «Общая и медицинская биофизикам»
по специальности 30.05.01 Медицинская биохимия; 30.05.02 Медицинская биофизика;
30.05.03 Медицинская кибернетика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 9 из 28

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

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 $\epsilon_v = 81$, 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 $\epsilon_l = 2$.
9. Определить затраты энергии (на 1 моль), необходимые для проникновения иона в липидный слой мембраны через пору. Считать: радиус иона $a = 0,1 \text{ нм}$, диаметр поры $b = 1 \text{ нм}$, диэлектрическая проницаемость поры $\epsilon_{п} = 80$, диэлектрическая проницаемость липидного слоя $\epsilon_l = 2$.
10. Используя формулу Борна, определить диэлектрическую проницаемость липидного слоя (ϵ_l), если затраты энергии, необходимые для проникновения иона в липидный слой мембраны, составляют 280 кДж/моль . Считать: радиус иона $a = 0,1\text{нм}$, диэлектрическая проницаемость воды $\epsilon_v = 81$.

Раздел 3.

МЕХАНОХИМИЧЕСКИЕ, ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ, ФОТОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В БИОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТАХ.

1. Определить характер стационарного режима при равномерном скольжении нитей в миофибрилле согласно модели Дещеревского. Нарисовать зависимости $n(t)$, $m(t)$, где n (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 $P_0 = 30 \text{ Н/см}^2$, максимальное число мостиков в мышечном слое с поперечным сечением 1 см^2 есть $n_0 =$



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Факультет/ Фундаментальной медицины
Кафедра общей и клинической патологии

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) «Общая и медицинская биофизикам»
по специальности 30.05.01 Медицинская биохимия; 30.05.02 Медицинская биофизика;
30.05.03 Медицинская кибернетика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 9 из 28	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	--------------	------------------------	---------------

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 $50 \text{ Ом} \cdot \text{см}$, мембраны — $5 \cdot 10^3 \text{ Ом} \cdot \text{см}$, потенциал действия равен 40 мВ.

5. Определите постоянную времени и характеристическую длину гигантского аксона кальмара, если удельное сопротивление аксоплазмы составляет $314 \text{ Ом} \cdot \text{см}$, емкость и сопротивление мембраны $1,1 \text{ мкФ/см}^2$ и $1570 \text{ Ом} \cdot \text{см}^2$ соответственно, а диаметр 500 мкм.

6. Определите постоянную времени и характеристическую длину нервного волокна омара, если удельное сопротивление аксоплазмы составляет $173 \text{ Ом} \cdot \text{см}$, емкость и сопротивление мембраны $1,3 \text{ мкФ/см}^2$ и $2360 \text{ Ом} \cdot \text{см}^2$ соответственно, а диаметр волокна - 75 мкм.

7. Определите постоянную времени и характеристическую длину мышечного волокна лягушки, если удельное сопротивление цитоплазмы составляет $418 \text{ Ом} \cdot \text{см}$, емкость и сопротивление мембраны - 5 мкФ/см^2 и $4500 \text{ Ом} \cdot \text{см}^2$ соответственно, а диаметр волокна - 45 мкм.

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?



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Факультет/ Фундаментальной медицины
Кафедра общей и клинической патологии

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) «Общая и медицинская биофизикам»
по специальности 30.05.01 Медицинская биохимия; 30.05.02 Медицинская биофизика;
30.05.03 Медицинская кибернетика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 10 из 28

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

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?

Раздел 4.

ПРОСТЕЙШИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

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.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Факультет/ Фундаментальной медицины
Кафедра общей и клинической патологии

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) «Общая и медицинская биофизикам»
по специальности 30.05.01 Медицинская биохимия; 30.05.02 Медицинская биофизика;
30.05.03 Медицинская кибернетика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 11 из 28

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

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?

Раздел 5.

ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ БИОМЕДИЦИНСКОЙ ОПТИКИ

1. Период полураспада изотопа актиния ${}_{89}^{225}\text{Ac}$ 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 ${}^{131}\text{I}$ 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?



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Факультет/ Фундаментальной медицины
Кафедра общей и клинической патологии

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) «Общая и медицинская биофизикам»
по специальности 30.05.01 Медицинская биохимия; 30.05.02 Медицинская биофизика;
30.05.03 Медицинская кибернетика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 12 из 28

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

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 распадётся 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 распадётся 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 распадётся 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 г ^{238}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 распадётся в этом препарате за 1 год?



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Факультет/ Фундаментальной медицины
Кафедра общей и клинической патологии

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) «Общая и медицинская биофизикам»
по специальности 30.05.01 Медицинская биохимия; 30.05.02 Медицинская биофизика;
30.05.03 Медицинская кибернетика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 13 из 28

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

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 ($\text{Бк}/\text{м}^2$), 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 ($\text{Бк}/\text{кг}$), обусловленную ^{40}K , 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.



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Факультет/ Фундаментальной медицины
Кафедра общей и клинической патологии

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) «Общая и медицинская биофизикам»
по специальности 30.05.01 Медицинская биохимия; 30.05.02 Медицинская биофизика;
30.05.03 Медицинская кибернетика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 14 из 28

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

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.

Раздел 6.

ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СПЕКТРОМЕТРИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ДИАГНОСТИКИ БИОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ

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.

Типовые лабораторные работы

Раздел 3.

МЕХАНОХИМИЧЕСКИЕ, ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ, ФОТОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В БИОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТАХ

Лабораторная работа.

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

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



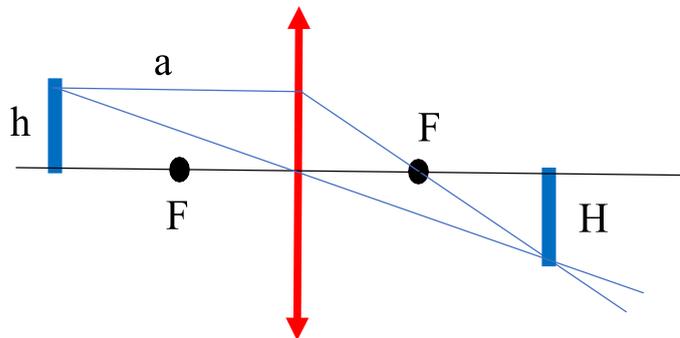
Задание 2. На расстоянии a от линзы L с оптической силой D расположен предмет высотой h . Определите высоту H для разных a .

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

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

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

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





МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Факультет/ Фундаментальной медицины
Кафедра общей и клинической патологии

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) «Общая и медицинская биофизикам»
по специальности 30.05.01 Медицинская биохимия; 30.05.02 Медицинская биофизика;
30.05.03 Медицинская кибернетика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 16 из 28

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

Раздел 4. ПРОСТЕЙШИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Лабораторная работа.

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.	$f(x) = x^4 - 25x^2 + 144$



Лабораторная работа.
**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:

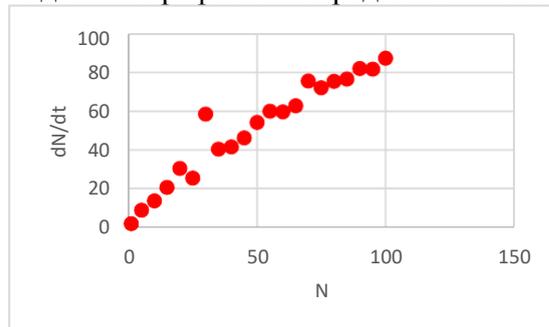
$$\frac{dN}{dt} = f(N),$$

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

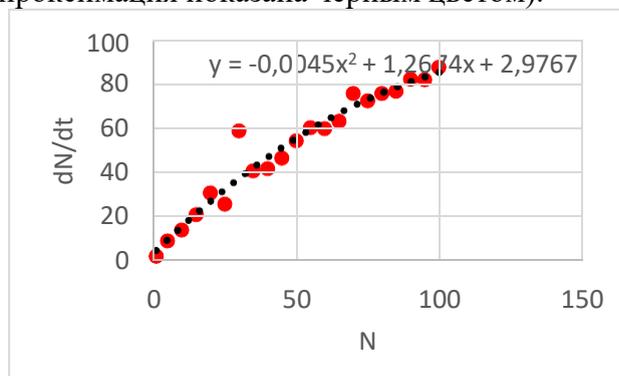
1. Построить график зависимости dN/dt от N .
2. Используя встроенную функцию «Линия тренда» аппроксимировать полученную зависимость (в качестве аппроксимации использовать экспоненциальную, линейную или полиномиальную функции. Качество аппроксимации оценить визуально).
3. Воспользовавшись уравнением линии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



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Факультет/ Фундаментальной медицины
Кафедра общей и клинической патологии

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) «Общая и медицинская биофизикам»
по специальности 30.05.01 Медицинская биохимия; 30.05.02 Медицинская биофизика;
30.05.03 Медицинская кибернетика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 18 из 28

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

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



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Факультет/ Фундаментальной медицины
Кафедра общей и клинической патологии

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) «Общая и медицинская биофизикам»
по специальности 30.05.01 Медицинская биохимия; 30.05.02 Медицинская биофизика;
30.05.03 Медицинская кибернетика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 19 из 28

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

Вопросы к зачету

№	Вопрос	План ответа
1.	Качественные методы исследования динамических моделей биологических систем (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-2.1, ОПК-3.2).	<ul style="list-style-type: none">• 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». (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-2.1, ОПК-3.2)	<ul style="list-style-type: none">• Параметры, описывающие поведение биологической системы• Основные процессы в биологической системе, которые учитывает модель• Система дифференциальных уравнений, описывающих поведение системы
3.	Методы исследования устойчивости стационарных состояний. (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-2.1, ОПК-3.2)	<ul style="list-style-type: none">• Определение стационарного состояния системы• Определение устойчивости стационарного состояния• Основные методы исследования устойчивости
4.	Стохастические модели взаимодействия. (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-2.1, ОПК-3.2)	<ul style="list-style-type: none">• Параметры, описывающие поведение биологической системы• Основные процессы в биологической системе, которые учитывает модель• Дифференциальное уравнение, описывающее поведение системы
5.	Электродиффузионная теория. (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-2.1, ОПК-3.2)	<ul style="list-style-type: none">• Особенности транспорта основных ионов через мембрану• Формула Нернста-Планка
6.	Механизм распространения нервного импульса. Биопотенциалы. (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-2.1, ОПК-3.2)	<ul style="list-style-type: none">• Понятие потенциала действия.• Способ формирования потенциала покоя на мембране.• Генерация нервного импульса
7.	Модель Ходжкина – Хаксли. (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-2.1, ОПК-3.2)	<ul style="list-style-type: none">• Параметры, описывающие поведение биологической системы• Основные процессы в биологической системе, которые учитывает модель• Система дифференциальных уравнений, описывающих поведение системы



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Факультет/ Фундаментальной медицины
Кафедра общей и клинической патологии

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) «Общая и медицинская биофизикам»
по специальности 30.05.01 Медицинская биохимия; 30.05.02 Медицинская биофизика;
30.05.03 Медицинская кибернетика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 20 из 28

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

8.	Биофизика сокращения мышцы. (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-2.1, ОПК-3.2)	<ul style="list-style-type: none">• Параметры, описывающие поведение биологической системы• Основные процессы в биологической системе, которые учитывает модель• Система дифференциальных уравнений, описывающих поведение системы
9.	Биофизика зрения. (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-2.1, ОПК-3.2)	<ul style="list-style-type: none">• Принцип построения зрительного образа на сетчатке глаза• Причины искажения зрительного образа: нарушение рефракции, астигматизм

Вопросы к экзамену

№	Вопрос	План ответа
	Основные характеристики ионизирующего и неионизирующего излучения (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-2.1, ОПК-3.2)	<ul style="list-style-type: none">• Характеристики и особенности ионизирующего и лазерного излучения.• Эффекты воздействия ионизирующего и лазерного излучения. Лазерная термотерапия. Фотодинамическая терапия
	Спектрофотометрия. Физические основы. Принцип действия аппаратуры. (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-2.1, ОПК-3.2)	<ul style="list-style-type: none">• Параметры, описывающие поведение биологической системы. Закон Бэра• Способы регистрации спектра при проведении измерений• Связь спектральных и измеряемых характеристик• Принцип действия спектрометра
	Фотоэлектроколориметрия. Физические основы. Принцип действия аппаратуры (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-2.1, ОПК-3.2)	<ul style="list-style-type: none">• Параметры, описывающие поведение биологической системы. Закон Бэра• Способы регистрации спектра при проведении измерений• Связь спектральных и измеряемых характеристик• Принцип работы фотоэлектроколориметра
	Проточная цитометрия. Принцип действия аппаратуры (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-2.1, ОПК-3.2)	<ul style="list-style-type: none">• Способы регистрации спектра при проведении измерений• Связь спектральных и измеряемых характеристик• Принцип работы аппаратуры
	МРТ. Физические основы (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-2.1, ОПК-3.2)	<ul style="list-style-type: none">• Понятие спина• Ядерно-магнитный резонанс• Физические основы МРТ
	МРТ. Аппаратура	<ul style="list-style-type: none">• Устройство томографа



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Факультет/ Фундаментальной медицины
Кафедра общей и клинической патологии

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) «Общая и медицинская биофизикам»
по специальности 30.05.01 Медицинская биохимия; 30.05.02 Медицинская биофизика;
30.05.03 Медицинская кибернетика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 21 из 28

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

(ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-2.1, ОПК-3.2)	<ul style="list-style-type: none">• Принцип действия МРТ-томографа
КТ. Физические основы (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-2.1, ОПК-3.2)	<ul style="list-style-type: none">• Физические основы взаимодействия ионизирующего излучения с биологическими объектами• Коэффициент поглощения• Шкала Хаунсфилда• Связь между измеряемыми и определяемыми характеристиками
КТ. Аппаратура (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-2.1, ОПК-3.2)	<ul style="list-style-type: none">• Устройство томографа• Принцип действия КТ-томографа
ОКТ. Физические основы (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-2.1, ОПК-3.2)	<ul style="list-style-type: none">• Физические основы взаимодействия неионизирующего излучения с биологическими объектами• Способы регистрации диффузно отраженного излучения
ОКТ. Аппаратура (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-2.1, ОПК-3.2)	<ul style="list-style-type: none">• Устройство томографа• Принцип действия ОКТ-томографа
УЗИ. Физические основы (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-2.1, ОПК-3.2)	<ul style="list-style-type: none">• Физические основы взаимодействия излучения ультразвукового диапазона с биологическими объектами• Связь между измеряемыми и определяемыми характеристиками
УЗИ. Аппаратура. (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-2.1, ОПК-3.2)	<ul style="list-style-type: none">• Устройство томографа• Принцип действия УЗИ-аппарата
Лазерное излучение. Физические основы (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-2.1, ОПК-3.2)	<ul style="list-style-type: none">• Интенсивность излучения. Вектор Пойтинга.• Свойства лазерного излучения.• Оптические параметры биологических тканей
Лазерные методики лечения. Тепловой эффект (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-2.1, ОПК-3.2)	<ul style="list-style-type: none">• Классификация тепловых видов воздействия на биологические ткани• Коагуляция• Денатурация• Термотерапия
Лазерные методики лечения. Фотодинамический эффект (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-2.1, ОПК-3.2)	<ul style="list-style-type: none">• Фотосенсибилизатор. Классификация.• Суть фотодинамического эффекта• Фотодинамическая терапия
Лазерные методики лечения. Биостимуляция (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-2.1, ОПК-3.2)	<ul style="list-style-type: none">• Низкоинтенсивное лазерное излучение. Воздействие на биологические ткани.• Примеры лазерных технологий лечения
Лазерные методики	<ul style="list-style-type: none">• Фотомеханический эффект. Параметры лазерного



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Факультет/ Фундаментальной медицины
Кафедра общей и клинической патологии

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) «Общая и медицинская биофизикам»
по специальности 30.05.01 Медицинская биохимия; 30.05.02 Медицинская биофизика;
30.05.03 Медицинская кибернетика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1

стр. 22 из 28

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

лечения. Фотомеханические эффекты (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК- 2.1, ОПК-3.2)	воздействия и фотомеханическом эффекте • Лазерный витреолизис • Лазерная литотрипсия
-------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------

4. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

4.1. Порядок проведения промежуточной аттестации

Задания к практическим и лабораторным занятиям студенты выполняют в течение семестра на практических занятиях и в форме самостоятельной работы.

Задачи **практических занятий** сгруппированы по темам. В течение семестра студент должен сдать отчет по каждой теме. Отчет по теме считается сданным вовремя, если он сдан в течение месяца после изучения темы на практическом занятии. Отчет подразумевает решение 80% задач из предложенного списка задач и умение объяснить ход решения 1-2 задач из темы.

Также в течение семестра студент выполняет **лабораторные работы**. 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.

Также в течение семестра проводится **две контрольные работы** по разделам: «Биофизика клетки. Биофизика мембран», «Механохимические, электрические, фотобиологические процессы в биологических объектах» и «Простейшие математические модели биологических процессов». На контрольной работе студенту предлагается решить 2 задачи.

4.2. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций

Критерии оценивания контрольной работы:

Характеристики ответа	Оценка	Уровень освоения проверяемых компетенций
Правильно и с пояснениями решены две задачи	Зачтено	высокий
Написаны две задачи, правильно и с пояснениями решена одна задача, в другой ошибки	Зачтено	средний
Правильно и с пояснениями решена одна задача	Зачтено	



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Факультет/ Фундаментальной медицины
Кафедра общей и клинической патологии

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) «Общая и медицинская биофизикам»
по специальности 30.05.01 Медицинская биохимия; 30.05.02 Медицинская биофизика;
30.05.03 Медицинская кибернетика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 23 из 28	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	---------------	------------------------	---------------

Написана одна задача, но есть ошибки	Зачтено после работы над ошибками	базовый
Частично решена одна задача	Не зачтено	недостаточный

Критерии оценивания отчета по практическим занятиям:

Оценка	Зачтено	Зачтено	Зачтено после доработки	Не зачтено
Характеристики ответа	Решено > 80% задач, отчет сдан вовремя	Решено >80% задач, отчет сдан не вовремя	Решено <80% задач, отчет сдан не вовремя	Задачи не решены
Уровень освоения проверяемых компетенций	высокий	средний	базовый	недостаточный

Критерии оценивания отчета по лабораторным работам:

Оценка	Зачтено	Зачтено	Зачтено после доработки	Не зачтено
Характеристики ответа	Все задания выполнены, отчет сдан вовремя	Задания выполнены с недоработками, отчет сдан не вовремя	Задания выполнены частично, отчет сдан не вовремя	Задания не выполнены
Уровень освоения проверяемых компетенций	высокий	средний	базовый	недостаточный

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.

Критерии оценивания теоретических вопросов:

Характеристики ответа	Уровень освоения проверяемых компетенций	Оценка
Ответил на оба вопроса билета, воспроизведя соответствующие математические выкладки и логические рассуждения. Возможны несущественные ошибки.	высокий	зачтено
Студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, но при этом допускаются негрубые ошибки при выводе формул.	средний	зачтено



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Факультет/ Фундаментальной медицины
Кафедра общей и клинической патологии

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) «Общая и медицинская биофизикам»
по специальности 30.05.01 Медицинская биохимия; 30.05.02 Медицинская биофизика;
30.05.03 Медицинская кибернетика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 24 из 28	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	---------------	------------------------	---------------

Знает «теоретический минимум», т.е. отвечает на вопрос базового уровня и знает основные понятия, соотношения (без вывода), название и физический смысл величин.	базовый	зачтено
Не может ответить на вопрос базового уровня	недостаточный	не зачтено

Экзаменационный билет при сдаче экзамена содержит 2 вопроса: один - теоретический, другой - практическая задача.

Критерии оценивания теоретических вопросов:

Характеристики ответа	Уровень освоения проверяемых компетенций	Оценка
Отвечил на оба вопроса билета, воспроизведя соответствующие математические выкладки и логические рассуждения. Возможны несущественные ошибки.	высокий	отлично
Студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, но при этом допускаются негрубые ошибки при выводе формул.	средний	хорошо
Знает «теоретический минимум», т.е. отвечает на вопрос базового уровня и знает основные понятия, соотношения (без вывода), название и физический смысл величин.	базовый	удовлетворительно
Не может ответить на вопрос базового уровня	недостаточный	неудовлетворительно

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

Уровни сформированности компетенций определяется следующим образом:

1. Высокий уровень сформированности компетенций соответствует оценке зачтено:



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Факультет/ Фундаментальной медицины
Кафедра общей и клинической патологии

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) «Общая и медицинская биофизикам»
по специальности 30.05.01 Медицинская биохимия; 30.05.02 Медицинская биофизика;
30.05.03 Медицинская кибернетика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»

Версия документа - 1	стр. 25 из 28	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____
----------------------	---------------	------------------------	---------------

предполагает формирование компетенций на высоком уровне: студент свободно владеет основной терминологией и понятийным аппаратом биофизики, 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:
предполагает формирование компетенций на среднем уровне: студент хорошо владеет основной терминологией и понятийным аппаратом биофизики; сформировано умение применять полученную теоретическую базу для решения конкретных практических задач и владеть навыками решения базовых задач по биофизике;
3. Базовый уровень соответствует оценке зачтено:
предполагает формирование компетенций на начальном уровне: студент знает «теоретический минимум» и недостаточно владеет методами решения базовых задач;
4. Низкий уровень соответствует оценке незачтено:
студент не владеет основной терминологией и понятийным аппаратом биофизики; не владеет навыками решения базовых задач по данной дисциплине.

Направление подготовки (специальность 30.05.01 Медицинская биохимия, 30.05.02 Медицинская биофизика, 30.05.03 Медицинская кибернетика "Общая и медицинская биофизика", Год(ы) набора 2025, очно

Фонд оценочных средств дисциплины (модуля) одобрен и рекомендован:

Проректор по учебной работе утверждено 24.02.2025 А.А. Саламатов

Ученым советом факультета фундаментальной медицины
Протокол заседания № 2 от 10.02.2025

Председатель Ученого совета
факультета фундаментальной
медицины

согласовано

О.Б. Цейликман

Заседанием факультета фундаментальной медицины

Протокол заседания № 2 от 10.02.2025

Заведующий кафедрой

согласовано

О.Н. Егоров

Автор (составитель)

И.И. Клебанов

Структура рабочей программы соответствует приказу ректора ФГБОУ ВО «ЧелГУ» от «13» апреля 2021 г. № 247-1