

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

заведующий кафедрой
биофизики и биотехнологии



В.Г. Артюхов

01.06.2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.Б.41 Медицинская биофизика

1. Шифр и наименование специальности:

30.05.03 Медицинская кибернетика

2. Специализация:

3. Квалификация (степень) выпускника:

врач-кибернетик

4. Форма обучения:

очная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:

биофизики и биотехнологии

6. Составители программы:

Артюхов Валерий Григорьевич, доктор биологических наук, профессор

7. Рекомендована: НМС медико-биологического факультета, протокол № 5 от
01.06.2020 г.

8. Учебный год: 2022/2023

Семестр(ы): 6

9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Цель: изучение основ медицинской биофизики, формирование у студентов современного научного мировоззрения, освоение ими основных теоретических положений биофизики как самостоятельной науки, приобретение знаний о физико-химических процессах и механизмах, которые лежат в основе жизнедеятельности биологических объектов.

Задачи дисциплины: - изучить основные положения медицинской биофизики: внешние электрические поля тканей и органов; гемодинамику; механические явления при сокращении мышц; физико-химические механизмы патологии: роль повреждения различных структур клетки в развитии патологии; фосфолипидное повреждение мембран; пероксидное окисление липидов; осмотическое нарушение структуры и функции клеток; нарушение клеточной поверхности и межклеточных взаимодействий; биофизические механизмы фотобиологических процессов в коже (индукция эритемы, фотоканцерогенез, фотосинтез витамина Д) и в крови;

- научиться проводить качественный и количественный фотометрический анализ; регистрировать производные и дифференциальные спектры поглощения биологически важных веществ; проводить качественный и количественный флуориметрический анализ; рассчитывать квантовые выходы фотолиза и инактивации белков; оценивать структурные перестройки в белках методом флуориметрии; регистрировать хемилюминесценцию, определять параметры биосистемы по кинетическим кривым хемилюминесценции; строить линейные и нелинейные математические модели кинетики и транспорта веществ в организме; формулировать и планировать задачи исследований в биофизике, воспроизводить современные методы исследования и разрабатывать новые методические подходы для решения задач медико-биологических исследований; интерпретировать результаты лабораторных исследований;

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Учебная дисциплина «Медицинская биофизика» относится к обязательным дисциплинам базовой части Блока 1 «Дисциплины (модули)» Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 30.05.03 Медицинская кибернетика (специалист).

Требования к входным знаниям, умениям и навыкам: готовность решать стандартные задачи профессиональной деятельности с использованием информационных, библиографических ресурсов, медико-биологической терминологии, информационно-коммуникационных технологий и учетом основных требований информационной безопасности; готовность к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач; готовность к оценке результатов лабораторных, инструментальных, патолого-анатомических и иных исследований в целях распознавания состояния или установления факта наличия или отсутствия заболевания.

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников):

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
ОПК-7	способность к оценке морфофункциональных, физиологических состояний и	знать: теоретическое содержание курса, понятия, теории и законы медицинской биофизики; уметь: использовать полученные знания в сфере

патологических процессов в организме человека для решения профессиональных задач	<p>профессиональной деятельности для решения новых задач; воспринимать инновации в целях совершенствования своей профессиональной деятельности</p> <p>владеть: навыками экспериментальной работы и соблюдения правил техники безопасности; методами наблюдения и интерпретации экспериментальных данных, теоретическими и практическими основами биофизических методов исследования живых систем</p>
--	--

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. — 4 ЗЕТ / 144 ч.

Форма промежуточной аттестации экзамен.

13. Виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость	
	Всего	По семестрам
		Семестр 7
Аудиторные занятия	50	50
в том числе: лекции	16	16
практические	-	-
лабораторные	34	34
Самостоятельная работа	58	58
Форма промежуточной аттестации экзамен	36	36
Итого:	144	144

13.1. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1. Лекции		
1.1	Предмет и задачи медицинской биофизики. Проблемы современной биофизики.	Предмет и задачи медицинской биофизики. Проблемы современной медицинской биофизики, перспективы ее развития
1.2	Гемодинамика	Общие вопросы механики и гемодинамики: понятие положения, скорости, ускорения. Законы движения жидких тел. Основы механики жидкостей: напряжение, гидростатическое давление, вязкость. Виды вязкости. Ньютоновские и неньютоновские жидкости. Теорема Бернулли. Движение жидкости в трубках. Пуазелевское течение жидкости в трубке, число Рейнольдса, турбулентность при течении в трубке. Течение жидкости в сужающейся, изогнутой трубке, обтекание тел. Гемодинамические основы кровообращения. Линейная и объемная скорость кровотока. Методы измерения скорости движения крови. Градиент скорости течения крови.
1.3	Молекулярная биофизика в медицине.	Биофизика белка и нуклеиновых кислот. Фолдинг белков. Болезни человека, связанные с нарушением фолдинга. Методы молекулярной биофизики (различные виды электрофореза, гель-фильтрации, ультрацентрифугирования, спектрофотометрии, люминесцентного анализа, масс-спектрологии и др.) в клинической практике.
1.4	Биофизика мембран. Пероксидное окисление липидов и антиоксидантная	Модельные липидные мембраны. Применение липосом при изготовлении лекарств. Механизмы транспорта веществ через биологические

	система.	<p>мембраны. Виды ионных каналов, регуляция их работы. Свободнорадикальные процессы в биомембранах. Пероксидное окисление липидов мембран.</p> <p>Современная модель мембраны и роль липидов в функционировании мембран. Мембранные рафты. Холестерин как компонент клеточных мембран, его роль в развитии патологий.</p> <p>Типы клеточной гибели. Апоптоз и некроз. Их роль в развитии патологий.</p> <p>Нарушение работы мембранных систем как одна из причин патологий в функционирования клеток (биологическая смерть клеток при гипоксии, интоксикациях, механических повреждениях тканей, отморожениях и ожогах, действии ионизирующих излучений).</p> <p>Нарушения функционирования мембран как следствие изменения активности работы мембранных ферментов, деятельности мембранных рецепторов или ионных каналов.</p> <p>Роль мембранных структур при заболеваниях нервной системы, при развитии атеросклероза и ишемической болезни сердца.</p>
1.5	Биофизика рецепции.	<p>Фоторецепция, ее молекулярные механизмы. Строение палочек и колбочек. Фотохимические превращения родопсина.</p> <p>Биофизика слуха. Слуховые рецепторы, механизм рецепции звуковых колебаний.</p> <p>Типы клеточных рецепторов. Механизм передачи сигнала в клетку. Лиганд-рецепторное взаимодействие. Первичные и вторичные мессенджеры. Механизм действия гормонов.</p>
1.6	Биофизика клеточной подвижности и мышечного сокращения	<p>Механизм возникновения автоколебаний в биологических системах, распространение автоволн в возбудимых средах. Реакция Белоусова — Жаботинского как модель возникновения автоколебаний.</p> <p>Проблемы хронобиологии, использование принципов хрономедицины в разработке методов лечения аритмий сердца и других заболеваний, связанных со спонтанной возбудимостью нервных и мышечных тканей.</p> <p>Изучение автоколебаний с помощью методов математического моделирования.</p>
1.7	Радиационная биофизика	<p>Физико-дозиметрические основы действия ионизирующих излучений. Молекулярные аспекты биологического действия ионизирующих излучений. Механизмы поглощения энергии ионизирующих излучений.</p> <p>Взаимодействие разных видов ионизирующего излучения с биомолекулами. Механизм развития лучевого поражения. Проявление лучевого поражения на уровне клетки. Теоретические представления о механизме биологического действия ионизирующих излучений. Лучевая болезнь человека. Опосредованные и отдаленные эффекты облучения.</p>
1.8	Квантовая биофизика. Фотобиология и фотомедицина	<p>Способы дезактивации возбужденных состояний. Люминесценция. Флуоресцентные метки и зонды, их применение в медицине.</p> <p>Фотобиологические процессы и их стадии.</p> <p>Фотохимические превращения биополимеров и биомембран. Основные направления фотомедицины. Фототерапия. Фотодинамическая терапия. Фотопротекторы и фотосенсибилизаторы, механизмы их действия.</p> <p>Понятие об индуцированном излучении. Принцип действия гелий-неонового лазера, его применение в медицине.</p>
2. Практические занятия		
Не предусмотрены		
3. Лабораторные работы		
3.2	Гемодинамика	<p>Виды вязкости. Определение вязкости различных растворов. Характеристическая вязкость биополимеров.</p>

		Ньютоновские и неньютоновские жидкости. Решение задач по теме
3.3	Молекулярная биофизика в медицине.	Применение гель-фильтрации, электрофореза, спектрофотометрии, люминесцентного анализа в биологических исследованиях.
3.4	Биофизика мембран. Пероксидное окисление липидов и антиоксидантная система.	Определение активности некоторых ферментов антиоксидантной системы человека. Влияние физических факторов на активность данных ферментов. Определение уровня ПОЛ методом хемилюминесценции. Изучение продукции АФК нейтрофилами с помощью метода индуцированной хемилюминесценции
3.4	Биофизика мембран. Пероксидное окисление липидов и антиоксидантная система..	Модельные липидные мембраны. Применение липосом при изготовлении лекарств. Исследование осмотической стойкости мембран эритроцитов при воздействии некоторых физических факторов.
3.6	Биофизика клеточной подвижности и мышечного сокращения	Изучение автоколебаний с помощью методов математического моделирования.
3.7	Радиационная биофизика	Физико-дозиметрические основы действия ионизирующих излучений.
3.8	Квантовая биофизика. Фотобиология и фотомедицина	Механизмы терапевтического действия УФ-света на кровь. Исследование влияния УФ-света на функциональные свойства лимфоцитов. Механизм фотоиндуцированного гемолиза эритроцитов. Влияние фотопротекторов и фотосенсибилизаторов на фотоиндуцированный гемолиз эритроцитов.

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1	Предмет и задачи медицинской биофизики. Проблемы современной биофизики.	2	-	2	4	8
2	Гемодинамика	2	-	2	8	12
3	Молекулярная биофизика в медицине.	2	-	4	8	14
4	Биофизика мембран. Пероксидное окисление липидов и антиоксидантная система..	2	-	8	8	18
5	Биофизика рецепции.	2	-	4	8	14
6	Биофизика клеточной подвижности и мышечного сокращения	2	-	4	8	14
7	Радиационная биофизика	2	-	4	8	14
8	Квантовая биофизика. Фотобиология и фотомедицина	2	-	6	6	14
	Экзамен					36
	Итого:	16	-	34	58	144

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Информация по учебной дисциплине «Медицинская биофизика» (основная образовательная программа высшего образования по специальности 30.05.03 Медицинская кибернетика, учебный план, рабочая программа учебной дисциплины «Медицинская биофизика», фонды оценочных средств, основная и дополнительная литература) размещены на образовательном портале «Электронный университет ВГУ» (www.moodle.vsu.ru) и в электронно-

библиотечной системе (www.studmedlib.ru). Изучение дисциплины «Медицинская биофизика» предусматривает чтение лекций, проведение лабораторных занятий и самостоятельную работу студентов.

Самостоятельная работа студентов осуществляется с использованием рекомендованных учебников и учебных пособий в ходе подготовки к практическим и лабораторным занятиям. Студенты знакомятся с теоретическим материалом в процессе лекционного курса, самостоятельно прорабатывают и усваивают теоретические знания с использованием рекомендуемой учебной литературы и учебно-методических пособий, согласно указанному списку (п.15).

На лабораторных занятиях студенты в составе малой группы выполняют учебно-исследовательскую работу. В ходе лабораторных работ студенты приобретают навыки проведения эксперимента, умение интерпретировать полученные результаты, обрабатывать и представлять полученные данные. В конце лабораторного занятия результаты и материалы учебно-исследовательской работы докладываются преподавателю, при необходимости обсуждаются в группе (отчет о лабораторном занятии). В случаях пропуска лабораторного занятия по каким-либо причинам студент обязан его самостоятельно выполнить под контролем преподавателя во время индивидуальных консультаций.

Текущая аттестация обеспечивает проверку освоения учебного материала, приобретения знаний, умений и навыков в процессе аудиторной и самостоятельной работы студентов, формирования общепрофессиональных компетенций (ОПК-7). Текущая аттестация по дисциплине «Медицинская биофизика» включает в себя регулярные доклады студентов по указанным в ФОС темам, ответы на занятиях и выполнение письменных контрольных работ по каждому разделу дисциплины. При подготовке к докладам студенты изучают и конспектируют рекомендуемую преподавателем учебную литературу, самостоятельно осваивают понятийный аппарат. Планирование и организация текущих аттестаций знаний, умений и навыков осуществляется в соответствии с содержанием рабочей программы и календарно-тематическим планом с применением фонда оценочных средств. Текущая аттестация является обязательной, ее результаты оцениваются в балльной системе и по решению кафедры могут быть учтены при промежуточной аттестации обучающихся. Формой промежуточной аттестации знаний, умений и навыков обучающихся является экзамен.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1.	<i>Биофизика : учеб. для вузов / под ред. В.Г. Артюхова. – М. : Академический Проект : Екатеринбург : Деловая книга, 2009. – 294 с.</i>
2.	<i>Ремизов А.Н. Медицинская и биологическая физика : учеб. для вузов / А.Н. Ремизов. – ГЭОТАР-Медиа, 2016. – 656 с. – ЭБС «Консультант студента» - URL: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970435779.html</i>

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
3.	<i>Антонов В.Ф. Физика и биофизика : учебник / В. Ф. Антонов, Е. К. Козлова, А. М. Черныш. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. 472 с. – ЭБС «Консультант студента» — <URL:http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970435267.html>.</i>
4.	<i>Курс физики : учебник для студ. вузов, обуч. по естественнонауч. направлениям / А. Н. Ремизов, А. Я. Потапенко. — 3-е изд., стер. — М. : Дрофа, 2006. — 720 с</i>
5.	<i>Максимов Г.В. Биофизика возбудимой клетки / Г.В. Максимов. — Москва Ижевск : Ижевский институт компьютерных исследований, 2016. — 207 с. – ЭБС «Университетская библиотека online» —</i>

	<URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=467920 >
6.	Ремизов А.Н. Медицинская и биологическая физика. Сборник задач / А. Н. Ремизов, А. Г. Максина - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014.— 188 с. – ЭБС «Консультант студента» — <URL: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN97859704295561.html >.

в)информационные электронно-образовательные ресурсы ресурсы (официальные ресурсы интернет)*:

№ п/п	Источник
7.	www.lib.vsu.ru – ЗНБ ВГУ, ЭБС МЕДФАРМ, ЭБС Университетская библиотека

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
1.	Башарина О. В. Спектральные и хроматографические методы анализа биосистем : учеб. материалы к большому практикуму / О. В. Башарина, В. Г. Артюхов. - Воронеж : Изд-во ВГУ, 2006. - 65 с. <URL: http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/sep06135.pdf >
2.	Практикум по биофизике / [В.Г. Артюхов и др.] ; Воронеж. гос. ун-т ; [под общ. ред. В.Г. Артюхова] .— Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2016 .— 313 с.

17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости)

DreamSpark (неограниченное кол-во настольных и серверных операционных систем Microsoft для использования в учебном и научном процессе) - лицензия действует до 31.12.2019, дог. 3010-15/1102-16 от 26.12.2016.

Microsoft Office Professional 2003 Win32 Russian, бессрочная лицензия Academic Open, дог. 0005003907-24374 от 23.10.2006.

Офисная система LibreOffice 4.4.4 (Свободно распространяемое программное обеспечение)

Microsoft Windows Professional 8.1 Russian Upgrade Academic Open License No Level. Бессрочная лицензия Academic OLP, дог. 3010-07/73-14 от 29.05.2014.

Microsoft Office 2013 Russian Academic Open License No Level. Бессрочная лицензия Academic OLP, дог. 3010-07/73-14 от 29.05.2014

1. Чтение лекций с использованием слайд-презентаций.
2. Образовательный портал «Электронный университет ВГУ» (www.moodle.vsu.ru).
3. Информационные технологии (доступ в Интернет)
4. ЭБС «Консультант студента» МедФарм
5. Консультант плюс – информационно-справочная система
6. ЭБС Университетская библиотека ONLAIN

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа (г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.І, ауд. 190)	Специализированная мебель, проектор Acer X115H DLP, экран для проектора, ноутбук Lenovo G580 с возможностью подключения к сети «Интернет»
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования (г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.І, ауд. 184а)	Ноутбук Lenovo G580 с возможностью подключения к сети «Интернет»

<p>Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, текущего контроля и промежуточной аттестации (г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.І, ауд. 61)</p>	<p>Специализированная мебель, рН-метр портативный HI83141; дистиллятор, 4 л/ч, нержавеющая сталь без бака накопителя, Liston; дозиметр-радиометр МКГ-01-10/10; микроскоп МБС - 10; микроскоп медицинский БИОМЕД исполнение БИОМЕД 2; рН-метр карманный, короткий электрод; спектрофотометр ПромЭкоЛаб ПЭ-5400УФ; вискозиметр</p>
<p>Лаборатория теоретической биофизики (для проведения занятий семинарского типа, текущего контроля и промежуточной аттестации) (г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.І, ауд. 59)</p>	<p>Специализированная мебель, проектор SANYO PLS-SL20, экран для проектора, ноутбук ASUS V6800V с возможностью подключения к сети «Интернет»</p>
<p>Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования (г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.І, ауд. 66)</p>	<p>Проектор SANYO PLS-SL20, ноутбук ASUS V6800V с возможностью подключения к сети «Интернет»</p>
<p>Дисплейный класс, аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для самостоятельной работы (г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.І, ауд. 67)</p>	<p>Специализированная мебель, компьютеры (системный блок Intel Celeron CPU 430 1.8 GHz, монитор Samsung SyncMaster 17) (12 шт.) с возможностью подключения к сети «Интернет»</p>
<p>Компьютерный класс, аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для самостоятельной работы (г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.І, ауд. 40/5)</p>	<p>Специализированная мебель, компьютеры (системный блок Pentium Dual Core CPU E6500, монитор LG Flatron L1742 (17 шт.) с возможностью подключения к сети «Интернет»</p>
<p>Компьютерный класс, помещение для самостоятельной работы (г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.І, ауд. 40/3)</p>	<p>Специализированная мебель, компьютеры (системный блок Intel Core i5-2300 CPU, монитор LG Flatron E2251 (10 шт.) с возможностью подключения к сети «Интернет»</p>

19. Фонд оценочных средств:

19.1. Перечень компетенций с указанием этапов формирования и планируемых результатов обучения

Код и содержание компетенции	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений)	Этапы формирования компетенции (разделы (темы) дисциплины или модуля и их наименование)	ФОС (средство оценивания)
ОПК-7: способность к оценке морфофункциональных, физиологических состояний и патологических процессов в организме человека для решения профессиональных задач	знать: теоретическое содержание курса, понятия, теории и законы медицинской биофизики	1. Предмет и задачи медицинской биофизики. Проблемы современной биофизики. 2. Гемодинамика 3. Молекулярная биофизика в медицине. 4. Свободные радикалы в биосистемах. Антиоксиданты, механизм действия. 5. Биофизика мембран. 6. Биоэлектрические потенциалы. 7. Биофизика рецепции. 8. Биофизика клеточной подвижности и мышечного сокращения. 9. Радиационная биофизика. 10. Квантовая биофизика. Фотобиология и фотомедицина	Вопросы для контрольной работы №№ 1-40
	уметь: использовать полученные знания в сфере профессиональной деятельности для решения новых задач; воспринимать инновации в целях совершенствования своей профессиональной деятельности	1. Предмет и задачи медицинской биофизики. Проблемы современной биофизики. 2. Гемодинамика 3. Молекулярная биофизика в медицине. 4. Свободные радикалы в биосистемах. Антиоксиданты, механизм действия. 5. Биофизика мембран. 6. Биоэлектрические потенциалы. 7. Биофизика рецепции. 8. Биофизика клеточной подвижности и мышечного сокращения. 9. Радиационная биофизика. 10. Квантовая биофизика. Фотобиология и фотомедицина	Отчет о выполнении лабораторной работы
	владеть: навыками экспериментальной работы и соблюдения правил техники	2. Гемодинамика. 3. Молекулярная биофизика в медицине. 4. Свободные радикалы в биосистемах.	Отчет о выполнении лабораторной работы Практические

	безопасности; методами наблюдения и интерпретации экспериментальных данных, теоретическими и практическими основами биофизических методов исследования живых систем	Антиоксиданты, механизм действия. 5. Биофизика мембран. 6. Биоэлектрические потенциалы. 8. Биофизика клеточной подвижности и мышечного сокращения. 9. Радиационная биофизика. 10. Квантовая биофизика. Фотобиология и фотомедицина	задания I - V
Промежуточная аттестация Зачет с оценкой			КИМ

19.2 Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации

Оценка результатов обучения на промежуточной аттестации происходит по следующим показателям:

Компетенция	Показатель сформированности компетенции	Шкала и критерии оценивания уровня освоения компетенции			
		5	4	3	2
ОПК-7	Знает теоретическое содержание курса, понятия, теории и законы медицинской биофизики	В полном объеме знает теоретическое содержание курса, понятия, теории и законы медицинской биофизики;	Знает теоретическое содержание курса, понятия, теории и законы медицинской биофизики;	Выборочно знает теоретическое содержание курса, понятия, теории и законы медицинской биофизики;	Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки при ответе на вопросы, не знает
	Умеет использовать полученные знания в сфере профессиональной деятельности для решения новых задач; воспринимать инновации в целях совершенствования своей профессиональной деятельности	умеет использовать полученные знания в сфере профессиональной деятельности для решения новых задач; воспринимать инновации в целях совершенствования своей профессиональной деятельности; владеет навыками	умеет использовать полученные знания в сфере профессиональной деятельности для решения новых задач; воспринимать инновации в целях совершенствования своей профессиональной деятельности; владеет навыками	умеет использовать полученные знания в сфере профессиональной деятельности для решения новых задач; воспринимать инновации в целях совершенствования своей профессиональной деятельности; владеет навыками	не знает теоретическое содержание курса, понятия, теории и законы медицинской биофизики; не умеет использовать полученные знания в сфере профессиональной деятельности для решения новых задач; воспринимать инновации в целях совершенствования своей профессиональной деятельности
	Владеет навыками экспериментальной работы и соблюдения правил техники безопасности; методами наблюдения и интерпретации	экспериментальной работы и соблюдения правил техники безопасности; методами наблюдения и интерпретации экспериментальных данных, теоретическими	и практическими	и теоретическими	и теоретическими

и экспериментальных данных, теоретически и практическим и основами биофизических методов исследования живых систем	и практическими основами биофизических методов исследования живых систем	основами биофизических методов исследования живых систем, но допускает незначительные ошибки, неточности, испытывает затруднения при решении практических задач	и практическими основами биофизических методов исследования живых систем	правил техники безопасности; методами наблюдения и интерпретации экспериментальных данных, теоретическими и практическими основами биофизических методов исследования живых систем
--	--	---	--	--

Для оценивания результатов обучения на экзамене используется 4-балльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценка "отлично" выставляется обучающемуся, если он по итогам промежуточной аттестации получил суммарно не менее 4,6 баллов.

Оценка "хорошо" выставляется обучающемуся, если он по итогам промежуточной аттестации получил суммарно не менее 3,6 баллов.

Оценка "удовлетворительно" выставляется обучающемуся, если он по итогам промежуточной аттестации получил суммарно не менее 2,6 баллов.

Оценка "неудовлетворительно" выставляется обучающемуся, если он по итогам промежуточной аттестации получил суммарно менее 2,6 баллов.

19.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

19.3.1. Перечень вопросов к экзамену

1. Предмет и задачи медицинской биофизики.
2. Проблемы и перспективы развития современной медицинской биофизики.
3. Общие вопросы механики и гемодинамики.
4. Законы движения жидких тел.
5. Основы механики жидкостей: напряжение, гидростатическое давление, вязкость.
6. Виды вязкости.
7. Закон Ньютона в реологии. Ньютоновские и неньютоновские жидкости.
8. Теорема Бернулли. Движение жидкости в трубках.
9. Пуазелевское течение жидкости в трубке, число Рейнольдса, турбулентность при течении в трубке.
10. Течение жидкости в сужающейся, изогнутой трубке, обтекание тел.
11. Гемодинамические основы кровообращения.
12. Линейная и объемная скорость кровотока. Методы измерения скорости движения крови. Градиент скорости течения крови.
13. Методы определения вязкости крови.
14. Биофизические свойства белка.
15. Фолдинг белков. Опыт Анфинсена. Парадокс Левенталя, его решение.
16. Этапы фолдинга.
17. Шапероны, их функции.
18. Фолдазы, их функции.
19. Болезни человека, связанные с нарушением фолдинга.
20. Методы молекулярной биофизики в клинической практике.
21. Теоретические основы метода электрофореза.
22. Теоретические основы метода гель-фильтрации.
23. Теоретические основы метода ультрацентрифугирования.
24. Теоретические основы люминесцентного анализа.

25. Теоретические основы метода биохемилюминесценции.
26. Индуцированная хемилюминесценция.
27. Кинетика хемилюминесценции.
28. Свободные радикалы в биосистемах. Их роль в норме и при патологии.
29. Активные формы кислорода.
30. Пероксидное окисление липидов.
31. Оксид азота и его биологическая роль.
32. Антиоксиданты, механизм действия.
33. Ферменты антиоксидантной системы, катализируемые ими реакции.
34. Болезни человека, связанные с нарушением функционирования антиоксидантной системы.
35. Модельные липидные мембраны.
36. Применение липосом при изготовлении лекарств.
37. Механизмы транспорта веществ через биологические мембраны.
38. Виды ионных каналов, регуляция их работы.
39. Свободнорадикальные процессы в биомембранах.
40. Пероксидное окисление липидов мембран.
41. Современная модель мембраны и роль липидов в функционировании мембран.
42. Мембранные рафты.
43. Холестерин как компонент клеточных мембран, его роль в развитии патологий.
44. Типы клеточной гибели. Апоптоз и некроз. Их роль в развитии патологий.
45. Нарушение работы мембранных систем как одна из причин патологий в функционировании клеток (биологическая смерть клеток при гипоксии, интоксикациях, механических повреждениях тканей, отморожениях и ожогах, действии ионизирующих излучений).
46. Нарушения функционирования мембран как следствие изменения активности работы мембранных ферментов, деятельности мембранных рецепторов или ионных каналов.
47. Виды биопотенциалов, механизм формирования потенциала покоя. Уравнения Нернста, Гольдмана, Томаса, Ходжкина-Хаксли.
48. Потенциал действия, его свойства.
49. Особенности потенциала действия сердечной мышцы.
50. Биофизика нервного импульса.
51. Фоторецепция, ее молекулярные механизмы.
52. Строение палочек и колбочек сетчатки глаза.
53. Фотохимические превращения родопсина.
54. Механизм формирования рецепторного потенциала в зрительном рецепторе.
55. Биофизика слуха.
56. Слуховые рецепторы, механизм рецепции звуковых колебаний.
57. Типы клеточных рецепторов. Свойства рецепторов. Лиганд-рецепторное взаимодействие.
58. Механизм передачи сигнала в клетку. Первичные и вторичные мессенджеры.
59. Механизм действия гидрофобных гормонов на молекулярно-клеточном уровне.
60. Механизм действия гидрофильных гормонов на молекулярно-клеточном уровне.
61. Механизм возникновения автоколебаний в биологических системах, распространение автоволн в возбудимых средах.
62. Реакция Белоусова — Жаботинского как модель возникновения автоколебаний.
63. Проблемы хронобиологии, использование принципов хрономедицины в разработке методов лечения аритмий сердца и других заболеваний, связанных со спонтанной возбудимостью нервных и мышечных тканей.
64. Изучение автоколебаний с помощью методов математического моделирования.
65. Физико-дозиметрические основы действия ионизирующих излучений.
66. Молекулярные аспекты биологического действия ионизирующих излучений.
67. Механизмы поглощения энергии ионизирующих излучений.
68. Взаимодействие разных видов ионизирующего излучения с биомолекулами.
69. Механизм развития лучевого поражения.
70. Проявление лучевого поражения на уровне клетки.

71. Теоретические представления о механизме биологического действия ионизирующих излучений.
72. Лучевая болезнь человека.
73. Опосредованные и отдаленные эффекты облучения.
74. Способы дезактивации возбужденных состояний.
75. Люминесценция, применение люминесцентного анализа в медицинской диагностике.
76. Флуоресцентные метки и зонды, их применение в медицине.
77. Фотобиологические процессы и их стадии.
78. Фотохимические превращения биополимеров и биомембран.
79. Основные направления фотомедицины.
80. Фототерапия.
81. Механизмы терапевтического действия УФ-света.
82. История применения УФ-облучения крови. Методы УФ-облучения крови.
83. Фотодинамическая терапия.
84. Фотопротекторы, механизмы их действия.
85. Фотосенсибилизаторы, механизмы их действия.
86. Фотопротекторы и фотосенсибилизаторы, используемые при методах фотолечения
87. Окислительный стресс при фототерапии.
88. Понятие об индуцированном излучении. Лазеры.
89. Виды лазеров, особенности их биологического действия
90. Лазерное облучение, основные параметры.
91. Применение лазерного облучения в медицине.
92. Принцип действия гелий-неонового лазера, его применение в медицине.
93. Лазерная терапия, механизмы лечебного эффекта.
94. Влияние низкоинтенсивного лазерного излучения на мембраны клеток крови.
95. Фотоиндуцированный апоптоз и некроз лейкоцитов.

19.3.2 Перечень практических заданий

I. Биологические мембраны. Структура, свойства

1. Удельная электрическая емкость мембраны аксона, измеренная внутриклеточным микроэлектродом, оказалась равной 0,5 микрофарад/см². По формуле плоского конденсатора оценить толщину гидрофобного слоя мембраны с диэлектрической проницаемостью, равной 2.
2. Какое расстояние на поверхности мембраны эритроцита проходит молекула фосфолипида за 1 секунду в результате латеральной диффузии? Коэффициент латеральной диффузии принять равным 10⁻¹² м²/с. Сравните с окружностью эритроцита диаметром 8 мкм.
3. При фазовом переходе мембранных фосфолипидов из жидкокристаллического состояния в гель толщина бислоя изменяется. Как при этом изменится электрическая емкость мембраны? Как изменится напряженность электрического поля в мембране?
4. С помощью спин-меченых молекул фосфолипидов установлен градиент вязкости по толщине мембраны. Опишите эксперимент. Где вязкость выше: у поверхности мембраны или в ее центре?
5. Как изменится облегченная диффузия ионов калия с участием молекулы валиномицина после фазового перехода мембранных липидов из жидкокристаллического состояния в гель?
6. Осмотический эффект в живых клетках сопровождается их набуханием в гипотоническом растворе и сжатием в гипертоническом. Будет ли наблюдаться осмотический эффект при накоплении ионов натрия по схеме антипорта? схеме симпорта?
7. Показать, что уравнение Нернста-Планка сводится к уравнению Фика для диффузий незаряженных частиц.
8. Фермент K⁺/Na⁺-АТФаза в плазматической мембране эритроцита совершил шесть циклов. Какое количество ионов натрия и калия при этом было активно транспортировано? Сколько энергии было при этом израсходовано, если гидролиз одного

моля АТФ сопровождается освобождением 33,6 кДж? Эффективность процесса энергетического сопряжения условно считать 100 %.

9. В клеточных мембранах известны три ионных насоса: K^+/Na^+ - насос, протонный насос, кальциевый насос. Каким образом осуществляется при этом активный транспорт сахаров и аминокислот?

10. Возможен ли одновременный трансмембранный перенос ионов калия и натрия по схеме симпорта? По схеме антипорта? По схеме унипорта?

11. Объясните биофизический механизм действия яда тетродотоксина и местного анестетика тетраэтил аммония.

12. Как соотносятся проницаемости мембраны аксона кальмара для различных ионов в покое и при возбуждении?

II. Биологические потенциалы

1. Какой транспорт ионов создает мембранную разность потенциалов: пассивный или активный? Ответ поясните.

2. Что больше: скорость распространения электрического сигнала по проводам морского телеграфа или скорость распространения нервного импульса по мембране аксона? Почему?

3. Как соотносятся проницаемости мембраны аксона кальмара для различных ионов в покое и при возбуждении?

4. Чему равна напряженность электрического поля на мембране в состоянии покоя, если концентрация ионов калия внутри клетки 125 ммоль/л, снаружи 2,5 ммоль/л, а толщина мембраны 8 нм?

5. Рассчитайте амплитуду потенциала действия, если концентрация калия и натрия внутри клетки возбудимой ткани соответственно: 125 ммоль/л, 1,5 ммоль/л, а снаружи 2,5 ммоль/л и 125 ммоль/л.

III. Биофизика мышечного сокращения

1. При мышечном сокращении:

- а. Нити актина скользят внутрь саркомера вдоль миозина
- б. Миозин сжимается подобно пружине
- в. Мостики прикрепляются к активным центрам актина
- г. Мостики размыкаются

2. Сила сокращения, генерируемая мышцей, определяется:

- а. длиной активной нити
- б. изменением силы, генерируемой одним мостиком
- в. количеством одновременно замкнутых мостиков
- г. упругостью миозиновой нити ;

IV. Гемодинамика

1. Радиус сосуда уменьшился вдвое. Во сколько раз изменится объемная скорость кровотока при неизменном перепаде давления?

2. Вычислите давление крови на расстоянии 5 см от начала сосуда, если в начале сосуда давление составляет 10^4 Па, его радиус 1 мм, вязкость крови 0,005 Па·с, линейная скорость движения крови 20 см / с.

3. Во сколько раз изменится скорость падения давления в начале диастолы, если гидравлическое сопротивление мелких сосудов увеличилось на 20 % ?

4. Во сколько раз гидравлическое сопротивление участка аорты (радиус аорты 1,25 см) меньше, чем гидравлическое сопротивление участка артерии той же длины (радиус артерии 2,5 мм)? Вязкость крови в артерии составляет 0,9 вязкости крови в аорте.

5. Во сколько раз должно увеличиться давление крови в начале крупного сосуда, чтобы при сужении его просвета на 30 % давление на выходе из сосуда и объемная скорость кровотока остались бы прежними? В отсутствие сужения падение давления в сосуде составляет 0,2 от давления в начале сосуда.

V. Радиационная биофизика

1. В организм человека попало 0,1 % изотопа ^{131}I от его суточной потребности 150 мг. Сколько атомов этого изотопа распадется в организме ежесекундно в течение первого часа (считать, что в первый час скорость распада постоянна).
2. Радиоактивный препарат имеет постоянную распада $\lambda = 1,44 \cdot 10^4 \text{ ч}^{-1}$. Через сколько времени распадется 75 % первоначального количества ядер?
3. Мягкие ткани человека подвергаются радиоактивному облучению в течение 1,5 часа, при этом экспозиционная доза составила 0,6 рентгена. Чему равна поглощенная доза в радах? Какова мощность экспозиционной дозы? Как соотносятся между собой экспозиционная и биологическая дозы?
4. Какую опасность для человека несет выброс различных радиоактивных изотопов в атмосферу? Одинаково ли действие их на организм? Какие основные показатели определяют степень их воздействия на организм?

Пример контрольно-измерительных материалов к промежуточной аттестации

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
биофизики и биотехнологии

_____ В.Г. Артюхов
01.06.2020

Специальность *30.05.03 Медицинская кибернетика*
Дисциплина *Б1.Б.41 Медицинская биофизика*
Форма обучения *очная*
Вид контроля *экзамен*
Вид аттестации *промежуточная*

Контрольно-измерительный материал № 1

1. Предмет и задачи медицинской биофизики.
2. Биофизика нервного импульса.
3. Фермент K^+/Na^+ -АТФаза в плазматической мембране эритроцита совершил шесть циклов. Какое количество ионов натрия и калия при этом было активно транспортировано? Сколько энергии было при этом израсходовано, если гидролиз одного моля АТФ сопровождается освобождением 33,6 кДж? Эффективность процесса энергетического сопряжения условно считать 100 %.

Преподаватель _____ О.В. Башарина

19.3.4. Перечень вопросов для контрольной работы

1. Предмет и задачи медицинской биофизики.
2. Проблемы современной медицинской биофизики.
3. Перспективы развития медицинской биофизики.
4. Общие вопросы механики и гемодинамики.
5. Законы движения жидких тел.
6. Основы механики жидкостей: напряжение, гидростатическое давление, вязкость.
7. Виды вязкости.

8. Закон Ньютона в реологии.
9. Ньютоновские и неньютоновские жидкости.
10. Теорема Бернулли.
11. Движение жидкости в трубках.
12. Пуазелевское течение жидкости в трубке, число Рейнольдса, турбулентность при течении в трубке.
13. Течение жидкости в сужающейся, изогнутой трубке, обтекание тел.
14. Гемодинамические основы кровообращения.
15. Линейная и объемная скорость кровотока.
16. Методы измерения скорости движения крови.
17. Градиент скорости течения крови.
18. Методы определения вязкости крови.
19. Биофизические свойства белка.
20. Фолдинг белков. Опыт Анфинсена.
21. Парадокс Левенталя, его решение.
22. Этапы фолдинга.
23. Шапероны, их функции.
24. Фолдазы, их функции.
25. Болезни человека, связанные с нарушением фолдинга.
26. Методы молекулярной биофизики в клинической практике.
27. Теоретические основы метода электрофореза.
28. Теоретические основы метода гель-фильтрации.
29. Теоретические основы метода ультрацентрифугирования.
30. Теоретические основы люминесцентного анализа.
31. Теоретические основы метода биохемилюминесценции.
32. Индуцированная хемилюминесценция.
33. Кинетика хемилюминесценции.
34. Свободные радикалы в биосистемах. Их роль в норме и при патологии.
35. Активные формы кислорода.
36. Пероксидное окисление липидов.
37. Оксид азота и его биологическая роль.
38. Антиоксиданты, механизм действия.
39. Ферменты антиоксидантной системы, катализируемые ими реакции.
40. Болезни человека, связанные с нарушением функционирования антиоксидантной системы

19.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в форме письменных работ (выполнение практико-ориентированных заданий, лабораторные работы) и устных отчетов о выполнении лабораторной работы. Критерии оценивания приведены выше.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний и практическое задание, позволяющее оценить степень сформированности умений и навыков.

При оценивании используются количественная шкала оценок. Критерии оценивания приведены выше.