

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

УТВЕРЖДАЮ

заведующий кафедрой  
биофизики и биотехнологии



В.Г. Артюхов

15.05.2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.Б.28 Общая биофизика**

**1. Шифр и наименование специальности:**

30.05.03 Медицинская кибернетика

**2. Специализация:**

Медицинская кибернетика

**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

Башарина Ольга Владимировна, кандидат биологических наук, доцент

**7. Рекомендована:** НМС медико-биологического факультета, протокол № 2 от  
15.05.2019 г.

---

---

---

**8. Учебный год:** 2020/2021

**Семестр(ы):** 5, 6

## 9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Цель: 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.

Основные задачи дисциплины:

- выявление единства в многообразии биологических явлений путем раскрытия общих молекулярных механизмов взаимодействий, лежащих в основе биологических процессов,

- формирование представлений о регуляторных механизмах обеспечения гомеостаза живых систем, о применимости законов термодинамики к биологическим системам; об особенностях кинетики биологических процессов; о механизмах транспорта веществ в живых организмах; о механизмах генерации биопотенциалов;

- получение практических навыков работы, освоение студентами биофизических методов анализа; способность решать определенные исследовательские задачи, устанавливать причинно-следственные связи в функционировании биообъектов;

- уметь определять энергетические эффекты реакций биологических систем, использовать физико-химические методы в биологии;

- умение и навыки применения полученных теоретических и практических знаний в медицинской и научно-исследовательской деятельности.

## 10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Учебная дисциплина «Общая 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.

## 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-5	готовность к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач	<p>знать: основы биофизики как самостоятельной науки, имеющей свой предмет и методы исследования, собственную теоретическую концептуальную базу и области приложения</p> <p>уметь: оперировать специальной терминологией, грамотно воспринимать практические проблемы, связанные с биофизикой и со здоровьем человека, использовать их в 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. — 7 ЗЕТ / 252 ч.

**Форма промежуточной аттестации:** зачет с оценкой, экзамен.

### 13. Виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость		
	Всего	По семестрам	
		5 семестр	6 семестр
Аудиторные занятия	100	50	50
в том числе: лекции	32	16	16
практические	-		
лабораторные	68	34	34
Самостоятельная работа	116	40	76
Форма промежуточной аттестации (зачет с оценкой, экзамен)	36		36
Итого:	252	90	162

#### 13.1. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
<b>1. Лекции</b>		
1.1	Предмет и задачи биофизики. Проблемы современной биофизики.	Предмет и задачи биофизики. Краткая история развития биофизики. Проблемы современной биофизики. Значение биофизики
1.2	Квантовая биофизика. Фотобиология	Квантовая биофизика. Энергетические уровни молекул. Взаимодействие квантов света с молекулами. Условия поглощения кванта света. Электронные переходы при поглощении света в биомолекулах. Качественные и количественные показатели поглощения света. Спектральные свойства некоторых биомолекул. Люминесценция. Флуоресценция и фосфоресценция. Применение люминесцентного анализа в биологии и медицине. Фотобиологические процессы и их стадии. Фотопротекторы и фотосенсибилизаторы. Фотодинамическая терапия.
1.3	Радиационная биофизика	Механизмы поглощения энергии ионизирующих излучений. Дозиметрия. Виды доз Взаимодействие разных видов ионизирующего излучения с атомами и молекулами вещества
1.4	Биофизические методы исследования	Методы изучения конформационного состояния биомолекул и надмолекулярных комплексов. Рентгено-структурный анализ и нейтронография. Спектральные методы исследования. Дисперсия оптического вращения. Круговой дихроизм. Спектрофотометрия, нефелометрия, рефрактометрия. Использование метода вискозиметрии для определения вязкости различных жидкостей. Электронный парамагнитный резонанс. Ядерный магнитный резонанс. Флуоресцентные методы исследования, флуоресцентные метки и зонды. Метод меченых атомов. Использование радиометрического метода для определения активности радионуклидов.
1.5	Молекулярная биофизика	Молекулярная биофизика. Биофизика белка и нуклеиновых кислот. Динамическое поведение белковых молекул. Подвижность и жесткость структуры белка. Подвижность белковой конформации и функции белков. Общие представления о структуре и механизме действия ферментов. Понятие о фолдинге белков. Шапероны и фолдазы. Денатурация белков. Понятие о расплавленной глобуле. Факторы, вызывающие денатурационные изменения белковых молекул. Методы исследования денатурации белков, их анализ. Понятие о протеоме. Протеомика, ее задачи.

		Структурная и функциональная протеомика. Структура нуклеиновых кислот. Силы стабилизации структуры биополимеров. Роль воды в формировании структуры биомолекул
1.6	Термодинамика биологических процессов.	Термодинамика биологических процессов, основные понятия. I и II начала термодинамики. Энтропия. Закон Гесса. Тепловые эффекты в биосистемах. Организм как открытая термодинамическая система. Стационарное состояние биологических систем. Уравнение Пригожина для открытой системы.
1.7	Кинетика биологических процессов	Молекулярность, порядок и скорость химических реакций. Автокаталитические и цепные реакции. Механизм действия ферментов. Типы биохимических реакций. Константы скорости. Кинетика Михаэлиса – Ментен и причины отклонения от нее. Аллостерические ферменты. Модели аллостерических взаимодействий. Понятие о кооперативности. Значение кооперативности. Общие представления о регуляции биохимических процессов в клетке. Аллостерический механизм регуляции активности ферментов. Изостерическая регуляция. Адсорбционный механизм регуляции активности ферментов. Ассоциация и диссоциация белков как способ регуляции их функциональных свойств.
1.8	Биофизика мембран. Структура и функции биологических мембран.	Биофизика мембран. Структура и функции биологических мембран. Современная модель мембраны. Фазовые переходы и микровязкость липидного бислоя. Пероксидное окисление липидов. Динамика биомембран. Модельные липидные мембраны. Применение липосом при изготовлении лекарств. Транспорт веществ через биологические мембраны. Механизмы пассивного транспорта. Пассивный транспорт: диффузия, осмос, фильтрация, пиноцитоз, фагоцитоз. Активный транспорт веществ через мембрану. Механизм работы ионных насосов. Вторично активный транспорт
1.9	Биоэлектрические потенциалы	Виды биопотенциалов, механизм формирования потенциала покоя. Уравнения Нернста, Гольдмана, Томаса, Ходжкина-Хаксли. Потенциал действия, его свойства. Биофизика нервного импульса.
<b>2. Практические занятия</b>		
Не предусмотрены		
<b>3. Лабораторные работы</b>		
3.1	Предмет и задачи биофизики. Проблемы современной биофизики.	Предмет и задачи биофизики. Краткая история развития биофизики. Проблемы современной биофизики. Значение биофизики
3.2	Квантовая биофизика. Фотобиология	Исследование спектральных свойств некоторых биомолекул. Определение концентрации исследуемого вещества в растворе спектрофотометрическим методом. Определение удельного коэффициента поглощения исследуемого вещества.
3.3	Радиационная биофизика	Определение $\beta$ -радиоактивности препарата. Измерение активности радиоактивного препарата в зависимости от геометрических условий счета.
3.4	Биофизические методы исследования	Использование метода вискозиметрии для определения вязкости различных жидкостей.
3.5	Молекулярная биофизика	Подвижность белковой конформации и функции белков.
3.6	Термодинамика биологических процессов.	Решение задач по теме «Термодинамика биологических процессов»
3.7	Кинетика биологических процессов	Определение активности фермента при различных концентрациях субстрата. Расчет максимальной скорости реакции и определение константы Михаэлиса – Ментен различными графическими способами.
3.8	Биофизика мембран. Структура и функции биологических мембран.	Модельные липидные мембраны. Получение липосом. Применение липосом при изготовлении лекарств. Решение задач по теме «Мембранный транспорт»

3.9	Биоэлектрические потенциалы	Виды биопотенциалов, механизм формирования потенциала покоя.
-----	-----------------------------	--

### 13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (часов)				Всего
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	
1	Предмет и задачи биофизики. Проблемы современной биофизики.	2	-	2	12	16
2	Квантовая биофизика. Фотобиология	6	-	12	13	31
3	Радиационная биофизика	6	-	8	13	27
4	Биофизические методы исследования	2	-	12	13	27
5	Молекулярная биофизика	4	-	12	13	29
6	Термодинамика биологических процессов.	4	-	4	13	21
7	Кинетика биологических процессов	2		10	13	25
8	Биофизика мембран. Структура и функции биологических мембран.	4		6	13	23
9	Биоэлектрические потенциалы	2		2	13	17
	Итого:	32	-	68	116	216

### 14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

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 профессиональных компетенций (ОПК-5). Текущая аттестация по дисциплине «Общая 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 зачет с оценкой.

### 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: <a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970435779.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970435779.html</a></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. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. – 472 с. – ЭБС «Консультант студента» - &lt;URL:<a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970435267.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970435267.html</a>&gt;</i>
4.	<i>Волькенштейн М.В. Биофизика [Электронный ресурс] / Волькенштейн М. В. — 4-е, стер. – Санкт-Петербурге : Лань, 2012. — 608 с. – ЭБС «Лань» – &lt;URL:<a href="http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=3898">http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&amp;pl1_id=3898</a>&gt;</i>
5	<i>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.</i>

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

№ п/п	Источник
6	<a href="http://www.lib.vsu.ru">www.lib.vsu.ru</a> – ЗНБ ВГУ, ЭБС МЕДФАРМ, ЭБС Университетская библиотека

### 16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
1.	<i>Башарина О.В. Биофизика : учеб.-метод. пособие для студентов / О.В. Башарина, В.Г. Артюхов. – Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2009. – 61 с. &lt;URL:<a href="http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m09-91.pdf">http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m09-91.pdf</a>&gt;.</i>
2.	<i>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. &lt;URL:<a href="http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/sep06135.pdf">http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/sep06135.pdf</a>&gt;</i>
3.	<i>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.</i>

### 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. Информационно-коммуникационные технологии (консультации преподавателя через тематические форумы и вебинары с использованием электронной информационно-образовательной среды ФГБОУ ВО "ВГУ" - Образовательный портал «Электронный университет ВГУ» ([www.moodle.vsu.ru](http://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»
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, текущего контроля и промежуточной аттестации (г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.І, ауд. 61)	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
Лаборатория теоретической биофизики (для проведения занятий семинарского типа, текущего контроля и промежуточной аттестации) (г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.І, ауд. 59)	Специализированная мебель, проектор SANYO PLS-SL20, экран для проектора, ноутбук ASUS V6800V с возможностью подключения к сети «Интернет»
Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования (г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.І, ауд. 66)	Проектор SANYO PLS-SL20, ноутбук ASUS V6800V с возможностью подключения к сети «Интернет»
Дисплейный класс, аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для самостоятельной работы (г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.І, ауд. 67)	Специализированная мебель, компьютеры (системный блок Intel Celeron CPU 430 1.8 GHz, монитор Samsung SyncMaster 17) (12 шт.) с возможностью подключения к сети «Интернет»
Компьютерный класс, аудитория для	Специализированная мебель, компьютеры

проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для самостоятельной работы (г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.І, ауд. 40/5)	(системный блок Pentium Dual Core CPU E6500, монитор LG Flatron L1742 (17 шт.) с возможностью подключения к сети «Интернет»
Компьютерный класс, помещение для самостоятельной работы (г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.І, ауд. 40/3)	Специализированная мебель, компьютеры (системный блок Intel Core i5-2300 CPU, монитор LG Flatron E2251 (10 шт.) с возможностью подключения к сети «Интернет»



## 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-5: готовность к использованию основных физико-химических, математических и иных естественнонаучных понятий и методов при решении профессиональных задач	<p>знать: основы биофизики как самостоятельной науки, имеющей свой предмет и методы исследования, собственную теоретическую концептуальную базу и области приложения</p>	<p>Предмет и задачи биофизики. Проблемы современной биофизики. Квантовая биофизика. Фотобиология Радиационная биофизика Биофизические методы исследования Молекулярная биофизика Термодинамика биологических процессов. Кинетика биологических процессов Биофизика мембран. Структура и функции биологических мембран. Биоэлектрические потенциалы Биофизика рецепции</p>	<p>Вопросы для контрольной работы №№ 1-62</p>
	<p>уметь: оперировать специальной терминологией, грамотно воспринимать практические проблемы, связанные с биофизикой и со здоровьем человека, использовать их в профессиональной деятельности</p>	<p>Предмет и задачи биофизики. Проблемы современной биофизики. Квантовая биофизика. Фотобиология Радиационная биофизика Биофизические методы исследования Молекулярная биофизика Термодинамика биологических процессов. Кинетика биологических процессов Биофизика мембран. Структура и функции биологических мембран. Биоэлектрические потенциалы Биофизика рецепции</p>	<p>Отчет о выполнении лабораторной работы Темы докладов № № 1-10</p>
	<p>владеть: навыками экспериментальной работы и соблюдения правил техники безопасности; методами наблюдения и интерпретации экспериментальных</p>	<p>Предмет и задачи биофизики. Проблемы современной биофизики. Квантовая биофизика. Фотобиология Радиационная биофизика Биофизические методы исследования Молекулярная биофизика Термодинамика</p>	<p>Отчет о выполнении лабораторной работы Практические задания №№ 1-10</p>

	данных, теоретическими и практическими основами биофизических методов исследования живых систем	биологических процессов. Кинетика биологических процессов Биофизика мембран. Структура и функции биологических мембран. Биоэлектрические потенциалы Биофизика рецепции	
<b>Промежуточная аттестация</b> Зачет с оценкой, экзамен			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-5	<p>Знает основы биофизики как самостоятельной науки, имеющей свой предмет и методы исследования, собственную теоретическую концептуальную базу и области приложения</p> <p>Умеет оперировать специальной терминологией, грамотно воспринимать практические проблемы, связанные с биофизикой и со здоровьем человека, использовать их в профессиональной деятельности</p> <p>Владеет навыками экспериментальной работы и соблюдения правил техники безопасности; методами наблюдения и интерпретации экспериментальных данных, теоретическими основами биофизических методов исследования</p>	<p>В полном объеме знает основы биофизики как самостоятельной науки, имеющей свой предмет и методы исследования, собственную концептуальную базу и области приложения; умеет оперировать специальной терминологией, грамотно воспринимать практические проблемы, связанные с биофизикой и со здоровьем человека, использовать их в профессиональной деятельности; владеет навыками экспериментальной работы и соблюдения правил техники безопасности; методами наблюдения и интерпретации</p>	<p>Знает основы биофизики как самостоятельной науки, имеющей свой предмет и методы исследования, собственную концептуальную базу и области приложения; умеет оперировать специальной терминологией, грамотно воспринимать практические проблемы, связанные с биофизикой и со здоровьем человека, использовать их в профессиональной деятельности; владеет навыками экспериментальной работы и соблюдения правил техники безопасности; методами наблюдения и интерпретации</p>	<p>Частично знает основы биофизики как самостоятельной науки, имеющей свой предмет и методы исследования, собственную концептуальную базу и области приложения; умеет оперировать специальной терминологией, грамотно воспринимать практические проблемы, связанные с биофизикой и со здоровьем человека, использовать их в профессиональной деятельности; владеет навыками экспериментальной работы и соблюдения правил техники безопасности; методами наблюдения и интерпретации</p>	<p>Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки при ответе на вопросы, не знает основы биофизики как самостоятельной науки, имеющей свой предмет и методы исследования, собственную концептуальную базу и области приложения; не умеет оперировать специальной терминологией, грамотно воспринимать практические проблемы, связанные с биофизикой и со здоровьем человека, использовать их в профессиональной деятельности; не владеет навыками экспериментальной</p>

	живых систем	экспериментальных данных, теоретическим и и практическими основами биофизических методов исследования живых систем	теоретическим и и практическими основами биофизических методов исследования живых систем, но допускает незначительные ошибки, неточности, испытывает затруднения при решении практических задач	ных данных, теоретическим и и практическими основами биофизических методов исследования живых систем	ной работы и соблюдения правил техники безопасности; методами наблюдения и интерпретации экспериментальных данных, теоретическим и и практическими основами биофизических методов исследования живых систем
--	--------------	--	---	--	---

Для оценивания результатов обучения на зачете с оценкой и 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 промежуточной аттестации (зачет с оценкой)**

1. Биофизика как наука. Предмет и задачи биофизики
2. Современные проблемы биофизики.
3. Квантовая биофизика. Ее цели и задачи, связь с медициной.
4. Энергетические уровни молекул.
5. Электронные переходы при поглощении света в биомолекулах., условия поглощения света.
6. Способы дезактивации возбужденных состояний молекул.
7. Схема поглощательных и дезактивационных переходов в молекулах (схема Яблонского).
8. Понятие об оптической плотности, светопропускании и светопоглощении.
9. Качественные и количественные показатели поглощения света. Закон Бугера – Ламберта – Бера, отклонения от него. Применение закона для определения концентрации вещества в растворе.
10. Молярный и удельный коэффициенты поглощения, их применение для определения концентрации веществ.
11. Спектры поглощения биомолекул (на примере белков и нуклеиновых кислот). Хромофоры. Связь спектров поглощения со структурой макромолекул.
12. Люминесценция. Виды люминесценции. Применение люминесцентного анализа в биологии и фармации.
13. Люминесценция. Правило Каши и закон Вавилова.
14. Люминесценция. Правило Каши и закон Стокса.
15. Фотобиологические процессы. Основные стадии фотобиологического процесса.

16. Спектры фотобиологического действия.
17. Фоторецепция. Зрительные пигменты фоторецепторной мембраны.
18. Механизмы генерации рецепторного потенциала в палочках сетчатки глаза.
19. Методы изучения конформационного состояния биомолекул и надмолекулярных комплексов. Рентгеноструктурный анализ, нейтронография.
20. Спектральные методы анализа. Общие принципы спектроскопии.
21. Методы оптической молекулярной спектрофотометрии (абсорбционный фотометрический анализ, фотонейфелометрия).
22. Методы оптической молекулярной спектрофотометрии (флуориметрия, рефрактометрия).
23. Принцип действия спектрофотометра, его основные функциональные блоки.
24. Преломление света и рефрактометрические свойства растворов. Понятие рефракции, виды рефракции.
25. Связь показателя преломления с концентрацией вещества.
26. Вискозиметрия, ее применение в биологии и медицине. Понятие вязкости, характеристика различных видов вязкости.
27. Реология. Закон Ньютона, ньютоновские и неньютоновские жидкости.
28. Радиоактивность, виды радиоактивных излучений.
29. Использование радиометрического метода для определения радиоактивности вещества. Применение радионуклидов в биологии, медицине и фармации.
30. Взаимодействие радиоактивного излучения с веществом. Проникающая способность  $\beta$ -частиц.

#### **Перечень вопросов к промежуточной аттестации (экзамен)**

1. Биофизика как наука. Предмет и задачи биофизики
2. История развития биофизики
3. Современные проблемы биофизики.
4. Вязкость. Ньютоновские и неньютоновские жидкости. Вязкость крови.
5. Виды вязкости. Характеристическая вязкость биополимеров.
6. Рефрактометрический анализ. Понятие о рефракции, виды рефракции.
7. Квантовая биофизика. Ее цели и задачи.
8. Энергетические уровни молекул.
9. Механизмы поглощения энергии ионизирующих излучений.
10. Взаимодействие разных видов ионизирующего излучения с атомами и молекулами вещества
11. Электронные переходы при поглощении света в биомолекулах, условия поглощения света.
12. Способы дезактивации возбужденных состояний молекул.
13. Схема поглощательных и дезактивационных переходов в молекулах (схема Яблонского).
14. Понятие об оптической плотности, светопропускании и светопоглощении.
15. Качественные и количественные показатели поглощения света. Закон Бугера – Ламберта – Бера, отклонения от него. Применение закона для определения концентрации вещества в растворе.
16. Молярный и удельный коэффициенты поглощения, их применение для определения концентрации веществ.
17. Спектры поглощения биомолекул (на примере белков и нуклеиновых кислот). Хромофоры.
18. Связь спектров поглощения со структурой макромолекул.
19. Методы изучения конформационного состояния биомолекул и надмолекулярных комплексов. Рентгеноструктурный анализ, нейтронография.
20. Спектральные методы анализа. Общие принципы спектроскопии.
21. Методы оптической молекулярной спектрофотометрии (абсорбционный фотометрический анализ, фотонейфелометрия, флуориметрия, рефрактометрия).

22. Люминесценция. Виды люминесценции. Применение люминесцентного анализа в биологии.
23. Люминесценция. Правило Каши, закон Вавилова и закон Стокса.
24. Дозиметрия.
25. Взаимодействие разных видов радиоактивного излучения с атомами и молекулами вещества.
26. Фотобиологические процессы. Основные стадии фотобиологического процесса.
27. Спектры фотобиологического действия.
28. Фотохимические реакции в белках.
29. Фотохимические реакции в липидах.
30. Фотохимические реакции в нуклеиновых кислотах.
31. ДНК как основная внутриклеточная мишень при летальном и мутагенном действии ультрафиолетового света.
32. Фотосенсибилизированные и двухквантовые реакции при повреждении ДНК.
33. Механизмы фотодинамических процессов.
34. Фоторецепция. Зрительные пигменты фоторецепторной мембраны. Механизмы генерации рецепторного потенциала.
35. Кооперативные свойства макромолекул.
36. Силы стабилизации структуры биополимеров.
37. Роль воды в формировании структуры биомолекул.
38. Уровни структурной организации белков.
39. Связь конформационной подвижности и функционирования белка
40. Понятие о фолдинге белков.
41. Денатурация белков.
42. Биофизика белка. Динамические свойства белков.
43. Структура нуклеиновых кислот.
44. Термодинамика биологических процессов, основные понятия.
45. Тепловые эффекты в биосистемах.
46. Стационарное состояние биологических систем.
47. Стационарное состояние и термодинамическое равновесие.
48. Уравнение Пригожина для открытой системы.
49. Основные понятия и особенности кинетики биологических процессов.
50. Кинетика ферментативных реакций.
51. Физико-химические механизмы ферментативного катализа.
52. Уравнение Михаэлиса-Ментен. Константа Михаэлиса и методы её определения.
53. Аллостерические ферменты.
54. Структура и функции биологических мембран. Современная модель биомембраны.
55. Физические свойства биомембран, их связь с функционированием мембран.
56. Динамика структурных элементов биомембраны.
57. Фазовые переходы, микровязкость липидного бислоя.
58. Влияние физико-химических факторов на структуру и функции биомембран.
59. Мембранные липиды, основные классы липидов. Пероксидное окисление липидов, его значение в норме и при патологии.
60. Концепция гидрофобного слоя в организации биомембран. Понятие о рафтах.
61. Модельные липидные мембраны, их строение, способы приготовления, перспективы применения в медицине.
62. Транспорт веществ через биологические мембраны. Активный и пассивный транспорт. Унипорт и симпорт.
63. Пассивный транспорт веществ через биомембрану. Уравнения Теорелла, Нернста-Планка, Фика.
64. Виды пассивного транспорта веществ через биомембрану. Простая и облегченная диффузия.
65. Ионные каналы: механизм работы, селективность.
66. Основные семейства ионных каналов ( $\text{Na}^+$ -канал;  $\text{Ca}^{2+}$ -канал;  $\text{K}^+$ -канал).
67. Лигандоперируемые (лигандуправляемые) каналы (рецепторы).
68. Активный транспорт. Ионные насосы, молекулярный механизм их работы.
69. Вторично активный транспорт.

70. Классификация электрических потенциалов биосистем. Электрические потенциалы модельных систем.
71. Механизм формирования потенциала покоя. Уравнения Нернста, Гольдмана, Томаса.
72. Механизм формирования потенциала действия (возбуждения). Уравнения Нернста, Гольдмана, Томаса.
73. Свойства потенциала действия, его фазы.
74. Описание ионных токов в модели Ходжкина-Хаксли.
75. Распространение возбуждения. Кабельные свойства нервных волокон.

#### **Перечень практических заданий**

1. Определение активности фермента при различных концентрациях субстрата.
2. Расчет максимальной скорости реакции и определение константы Михаэлиса – Ментен различными графическими способами.
3. Определение концентрации исследуемого вещества в растворе спектрофотометрическим методом.
4. Определение концентрации исследуемого вещества в растворе рефрактометрическим методом.
5. Определение приведенной вязкости раствора биополимера.
6. Определение удельного коэффициента поглощения исследуемого вещества.
7. Характеристика спектра поглощения вещества.
8. Влияние различных физических факторов на спектр поглощения вещества
9. Расчет калорийности пищевых продуктов с использованием закона Гесса.
10. Расчет дыхательного коэффициента с использованием законов термодинамики.

## Примеры контрольно-измерительных материалов к промежуточной аттестации

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
биофизики и биотехнологии  
\_\_\_\_\_ В.Г. Артюхов  
15.05.2019

Специальность *30.05.03 Медицинская кибернетика*  
Дисциплина *Б1.Б.28 Общая биофизика*  
Форма обучения *очная*  
Вид контроля *зачет с оценкой*  
Вид аттестации *промежуточная*

### Контрольно-измерительный материал № 1

1. Биофизика как наука. Предмет и задачи биофизики
2. Способы дезактивации возбужденных состояний молекул.
3. Определение концентрации исследуемого вещества в растворе спектрофотометрическим методом.

Преподаватель \_\_\_\_\_ Башарина О.В.

---

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
биофизики и биотехнологии  
\_\_\_\_\_ В.Г. Артюхов  
15.05.2019

Специальность *30.05.03 Медицинская кибернетика*  
Дисциплина *Б1.Б.28 Общая биофизика*  
Форма обучения *очная*  
Вид контроля *экзамен*  
Вид аттестации *промежуточная*

### Контрольно-измерительный материал № 2

1. Транспорт веществ через биологические мембраны. Активный и пассивный транспорт. Унипорт и симпорт.
2. Аллостерические ферменты.
3. Расчет калорийности пищевых продуктов с использованием закона Гесса.

Преподаватель \_\_\_\_\_ Башарина О.В.

#### 19.3.4. Перечень вопросов к контрольной работе

1. Дайте определение биофизики как науки. Что является целью биофизики?
2. Дайте определения основным разделам биофизики.
3. Охарактеризуйте пептидную связь.
4. Охарактеризуйте типы вторичной структуры белка. Какими связями она поддерживается?
5. Охарактеризуйте водородную связь.
6. Опишите механизм возникновения гидрофобных взаимодействий.
7. Что представляет собой домен белковой молекулы? Чем доменная структура отличается от четвертичной структуры?
8. Каков молекулярный механизм возникновения серповидно-клеточной анемии?
9. Что собой представляет современная модель мембраны?
10. Нарисуйте и поясните схему строения мембраны.
11. Какие функции выполняют мембранные белки?
12. Классификация мембранных белков по их положению в мембране.
13. В каком фазовом состоянии находятся липиды биомембран?
14. Какие основные классы липидов мембран вы знаете?
15. Функции мембранных липидов.
16. Какие типы перемещения молекул возможны в биомембране?
17. При понижении температуры в липидах мембраны происходит фазовый переход I рода. Как при этом изменится толщина мембраны? Ответ поясните.
18. Что собой представляет латеральная диффузия молекул в мембране?
19. Охарактеризуйте реакции перекисного окисления липидов.
20. Как изменяется вязкость мембран при воспалительных процессах? Ответ поясните.
21. Какие параметры влияют на вязкость биомембран?
22. Что собой представляют липосомы?
23. Для чего используют липосомы при изготовлении некоторых лекарств?
24. Какие виды мембранного транспорта вы знаете?
25. Что такое антипорт?
26. Что такое симпорт?
27. Какие виды облегченной диффузии вы знаете? Приведите примеры.
28. Отличия облегченной диффузии от простой.
29. Что собой представляют ионные каналы?
30. Что собой представляют ионные насосы?
31. Какие типы ионных насосов вы знаете?
32. Что такое метаболический потенциал?
33. Уравнение Теорелла для пассивного мембранного транспорта.
34. Закон Фика (для пассивного транспорта незаряженных частиц)
35. Почему при транспорте глюкозы в клетки эпителия кишечника против градиента концентрации энергия не затрачивается?
36. Механизм формирования потенциала покоя. Какие ионы являются определяющими при формировании потенциала покоя?
37. Механизм формирования потенциала действия. Какие ионы являются определяющими при формировании потенциала действия?
38. Соотношение проницаемости мембраны для ионов в состоянии покоя и в состоянии возбуждения.
39. Ток ионов натрия в I фазе потенциала действия является активным или пассивным? Как он осуществляется через мембрану?
40. Что такое мембранный потенциал?
41. Уравнение Томаса.
42. Уравнение Гольдмана – Ходжкина – Каца.
43. Свойства потенциала действия
44. Термодинамика биологических процессов. Классификация термодинамических систем.
45. I начало термодинамики. Приложение I начала термодинамики к биологическим системам.
46. Энтальпия. Закон Гесса.



47. II начало термодинамики. Приложение II начала термодинамики к биологическим системам.
48. Организм как открытая термодинамическая система.
49. Уравнение Пригожина для открытой системы.
50. Теорема Пригожина.
51. Стационарное состояние и термодинамическое равновесие.
52. Молекулярность, порядок и скорость химических реакций.
53. Автокаталитические и цепные реакции.
54. Механизм действия ферментов.
55. Типы биохимических реакций.
56. Константы скорости.
57. Кинетика Михаэлиса – Ментен и причины отклонения от нее.
58. Аллостерические ферменты.
59. Понятие о кооперативности.
60. Модели кооперативных взаимодействий.
61. Значение положительной кооперативности.
62. Значение отрицательной кооперативности.

### 19.3.6 Темы докладов

1. Проблемы современной биофизики.
2. Применение кинетики биологических процессов в диагностике.
3. Физические свойства мембран.
4. Влияние физико-химических факторов на физические свойства мембран.
5. Изменение свойств мембран при патологиях.
6. Использование радиоактивных изотопов в диагностике.
7. Применение методов квантовой биофизики в диагностике.
8. Фототерапия.
9. Фотодинамическая терапия
10. Применение фотопротекторов и фотосенсибилизаторов в медицине.

### 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 докладов. 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 используется количественная шкала оценок. Критерии оценивания приведены выше.