

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

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой  
биофизики и биотехнологии  
В.Г. Артюхов

23.06.2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.О.14 Биофизика**

- 1. Код и наименование направления подготовки/специальности:**  
33.05.01 Фармация
- 2. Направленность/профиль:**
- 3. Квалификация (степень) выпускника:** провизор
- 4. Форма обучения:** очная
- 5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:** биофизики и биотехнологии
- 6. Составители программы:** Башарина Ольга Владимировна, кандидат биологических наук, доцент,  
Артюхов Валерий Григорьевич, доктор биологических наук, профессор,
- 7. Рекомендована:** НМС медико-биологического факультета, протокол №5 от 23.06.2021 г.
- 8. Учебный год:** 2022-2023 **Семестр(-ы):** 3

### 9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Целью курса «Биофизика» является последовательное изложение основ биофизики как самостоятельной науки, имеющей свой предмет и методы исследования, собственную теоретическую концептуальную базу и области приложения.

Задачи общего курса состоят в выявлении единства в многообразии биологических явлений путем раскрытия общих молекулярных механизмов взаимодействий, лежащих в основе биологических процессов. Конкретные задачи биофизики

- знание структуры и физических свойств биомолекул, понимание взаимосвязи структуры и функционирования молекул;
- изучение классификации, состава, структуры, физико-химических свойств, функций компонентов мембран, особенностей их межмолекулярных взаимодействий, механизмов транспорта веществ и ионов через мембраны;
- знание основ квантовой биофизики и фотобиологии, радиационной биофизики;
- получение практических навыков работы, освоение студентами биофизических методов анализа;
- формирование способности решать определенные исследовательские задачи, устанавливать причинно-следственные связи в функционировании биообъектов;
- понимание взаимосвязи биофизики и фармации, использование методов биофизики в определении качества лекарственных препаратов, изучении механизма их действия на молекулярно-клеточном уровне.

### 10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина относится к блоку базовых дисциплин (модулей) (Б.1), обязательная часть (Б.1.О.). Данная дисциплина является предшествующей к блоку 2 (Практики) и блоку 3 (Государственная итоговая аттестация) программы.

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

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ОПК-1	Способен использовать основные биологические, физико-химические, химические, математические методы для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, изготовления лекарственных препаратов	ОПК-1.2	Применяет основные физико-химические и химические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного сырья и биологических объектов	<p>знать: биологическую и биофизическую терминологию, биофизические понятия, теоретические основы биофизики, общие молекулярные механизмы взаимодействий, лежащие в основе биологических (в т.ч. физиологических) процессов и явлений, принципы биофизических методов исследования</p> <p>уметь: использовать фундаментальные биофизические представления в сфере профессиональной деятельности для решения</p>

				<p>новых задач; применять биофизические методы анализа для оценки качества лекарственных препаратов</p> <p>владеть (иметь навык(и)): основными методами биофизического анализа, методами самостоятельной постановки экспериментов, способностью к анализу и оценке достоверности полученного результата.</p>
--	--	--	--	--

**12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час.(в соответствии с учебным планом) — 3 / 108.**

**Форма промежуточной аттестации – зачет**

**13. Виды учебной работы:**

Вид учебной работы	Трудоемкость (часы)			
	Всего	По семестрам		
		№ сем. 3	№ сем.	
Аудиторные занятия	50	50		
в том числе: лекции	16	16		
практические				
лабораторные	34	34		
Самостоятельная работа	58	58		
Форма промежуточной аттестации зачет				
Итого:	108	108		

**13.1. Содержание дисциплины:**

N п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
<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. Связь биофизики с медициной и фармацией	Онлайн-курс «Биофизика» ВГУ <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=9694">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=9694</a>
1.2	Молекулярная биофизика	Молекулярная биофизика. Биофизика белка и нуклеиновых кислот. Уровни структурной организации белков. Фолдинг и денатурация белков. Конформационная подвижность (динамика) белков. Структура нуклеиновых кислот. Модель Уотсона – Крика, другие возможные формы ДНК. Силы стабилизации структуры биополимеров. Роль воды в формировании структуры биомолекул	
1.3	Биофизика	Биофизика мембран. Структура и функции	

	<p>мембран. Структура и функции биологических мембран</p>	<p>биологических мембран. Современная модель мембраны. Фазовые переходы и микровязкость липидного бислоя. Пероксидное окисление липидов. Динамика биомембран.</p> <p>Модельные липидные мембраны. Применение липосом при изготовлении лекарств.</p> <p>Транспорт веществ (в том числе лекарственных препаратов) через биологические мембраны. Механизмы пассивного транспорта. Пассивный транспорт: диффузия, осмос, фильтрация, пиноцитоз, фагоцитоз.</p> <p>Активный транспорт веществ через мембрану. Механизм работы ионных насосов. Вторично активный транспорт.</p> <p>Электрические мембранные потенциалы, генерация потенциала покоя и потенциала возбуждения.</p> <p>Виды мембранных рецепторов. Механизм передачи сигнала в клетку.</p>
1.4	<p>Квантовая биофизика. Оптические методы анализа биосистем. Фотобиология</p>	<p>Квантовая биофизика. Энергетические уровни молекул. Взаимодействие квантов света с молекулами. Условия поглощения кванта света. Электронные переходы при поглощении света в биомолекулах.</p> <p>Качественные и количественные показатели поглощения света. Спектральные свойства некоторых биомолекул.</p> <p>Люминесценция. Флуоресценция и фосфоресценция. Применение люминесцентного анализа в биологии и фармации.</p> <p>Фотобиологические процессы и их стадии.</p> <p>Определение концентрации исследуемого вещества в растворе спектрофотометрическим методом. Определение удельного коэффициента поглощения исследуемого вещества.</p>
1.5	<p>Кинетика и термодинамика биологических процессов</p>	<p>Термодинамика биологических процессов, основные понятия. I и II начала термодинамики. Энтропия. Закон Гесса.</p> <p>Организм как открытая термодинамическая система. Стационарное состояние биологических систем. Уравнение Пригожина для открытой системы.</p>
1.6	<p>Радиационная биофизика</p>	<p>Механизмы поглощения энергии ионизирующих излучений. Дозиметрия. Взаимодействие разных видов ионизирующего излучения с атомами и молекулами вещества</p>

<b>2. Практические занятия</b> Не предусмотрены			
<b>3. Лабораторные работы</b>			
3.1	Предмет и задачи биофизики.	Техника безопасности при работе с электрооборудованием, с химреактивами. Правила оказания первой помощи. Техника работы в лаборатории, знакомство со вспомогательным оборудованием.	Онлайн-курс «Биофизика» ВГУ" <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=9694">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=9694</a>
3.2	Молекулярная биофизика	Спектрофотометрия. Спектральные свойства белков и нуклеиновых кислот. Методы изучения конформационного состояния биомолекул. Исследование денатурации белка с помощью спектрофотометрического анализа	
3.4	Биофизика мембран	Определение активности некоторых мембранных ферментов.	
3.5	Квантовая биофизика. Оптические методы анализа биосистем. Фотобиология	Качественные и количественные показатели поглощения света. Определение концентрации заданного вещества в растворе с помощью спектрофотометрического метода анализа. Решение задач по теме Рефрактометрия. Знакомство с работой и принципом действия рефрактометра RL-1. Определение показателя преломления некоторых веществ и биологических систем. Расчет концентрации некоторых веществ по показателю преломления. Решение задач по теме.	
3.6	Радиационная биофизика	Использование радиометрического метода для определения активности радионуклидов. Определение $\beta$ -радиоактивности препарата с заданной степенью точности. Измерение активности радиоактивного препарата в зависимости от геометрических условий счета.	

### 13.2. Разделы дисциплины и виды занятий:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий (часов)				Всего
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	
1	Предмет и задачи биофизики. Проблемы современной биофизики.	2	-	2	8	12
2	Молекулярная биофизика.	2	-	8-	10	20
3	Биофизика мембран. Структура и функции биологических мембран.	4	-	-	10	14
4	Квантовая биофизика. Фотобиология	2	-	16	10	28
5	Кинетика и термодинамика биологических процессов	6	-	-	10	16
6	Радиационная биофизика		-	8	10	18

	Итого	16	-	34	58	108
--	-------	----	---	----	----	-----

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

Освоение содержания дисциплины осуществляется с использованием дистанционных образовательных технологий (ДОТ) – электронного учебного онлайн курса «Биофизика», расположенного по адресу: <https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=9694> на портале «Электронный университет ВГУ».

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 выполняют учебно-исследовательскую работу. В ходе лабораторных работ студенты приобретают навыки обращения с биологическими объектами для определения их биофизических характеристик, умение определять эти характеристики (оптическая плотность, показатель преломления, вязкость, радиоактивность и др.) и анализировать полученные результаты. 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.

Перед началом учебных занятий обучающийся должен:

1. Проверить наличие доступа к курсу. В случае выявления проблем своевременно обратиться к преподавателю или в службу технической поддержки.

2. Изучить интерфейс курса, знать способы взаимодействия с преподавателем в рамках ЭУК: сообщение на форуме, отправка личного сообщения, чат.

3. Ознакомиться с целью и задачами дисциплины, перечнем формируемых компетенций и результатов обучения, программой дисциплины, календарным планом, траекторией освоения дисциплины, комплексом вопросов и требований для промежуточной аттестации.

4. Ознакомиться с перечнем основной и дополнительной литературы, а также списком электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины. Получить доступ к электронным библиотечным системам, на которые оформлена подписка ФГБОУ ВО «ВГУ».

Текущая аттестация обеспечивает проверку освоения учебного материала, приобретения знаний, умений и навыков в процессе аудиторной и самостоятельной работы студентов, формирования общепрофессиональных компетенций (ОПК-1.2). Текущая аттестация по дисциплине «Биофизика» проводится в виде письменного задания (текущая аттестация по темам: «Предмет и задачи биофизики Проблемы современной биофизики», «Молекулярная биофизика» и «Биофизика мембран. Структура и функции биологических мембран» и включает в себя регулярные отчеты студентов по лабораторным работам. При подготовке к докладам студенты изучают и конспектируют рекомендуемую преподавателем учебную литературу, самостоятельно осваивают понятийный аппарат. Планирование и организация проверки в ходе 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. Formой 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.	Ремизов А.Н. <i>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
2..	Артюхов В.Г. <i>Биологические мембраны: структурная организация, функции, модификация физико-химическими агентами: Учеб. пособие /В.Г. Артюхов, М.А. Наквасина. - Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 2000. - 296 с. &lt;URL:<a href="http://www.lib.vsu.ru/elib/books/b27489.djvu">http://www.lib.vsu.ru/elib/books/b27489.djvu</a>&gt;</i>
	<i>Биофизика : учеб. для вузов / под ред. В.Г. Артюхова. – М. : Академический Проект : Екатеринбург : Деловая книга, 2009. – 294 с.</i>
3.	Артюхов В.Г. <i>Оптические методы анализа интактных и модифицированных биологических систем./ В.Г. Артюхов, О.В. Путинцева. - Воронеж : Изд-во Воронеж. ун-та, 1996. - 240 с.</i>
4.	Владимиров Ю.А. <i>Физико-химические основы фотобиологических процессов./ Ю.А. Владимиров, А.Я. Потапенко. - М.: Дрофа, 2006. - 285 с.</i>
5.	<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>
6	<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 (официальные ресурсы интернет)\*:

№ п/п	Ресурс
7	<i>Электронная библиотека ВУЗа. Режим доступа: <a href="http://www.lib.vsu.ru">http:// www.lib.vsu.ru</a></i>
8	<i>Онлайн-курс «Биофизика» ВГУ" <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=9694">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=9694</a></i>
9	<i>ЭБС "Консультант студента" : <a href="https://www.studentlibrary.ru">https://www.studentlibrary.ru</a></i>

### 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>

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

Учебная дисциплина реализуется с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. Онлайн-курс «Биофизика» ВГУ <https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=9694> в котором размещена учебная и научная литература по курсу, материалы для подготовки к текущим и промежуточной аттестации.

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» <http://www.studmedlib.ru>
- 5.ЗНБ ВГУ [www.lib.vsu.ru](http://www.lib.vsu.ru)
6. Консультант плюс – информационно-справочная система
- 7.ЭБС «Университетская библиотека online» <https://biblioclub.ru/>

### 18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, специализированная мебель, проектор Acer X115H DLP, экран для проектора, ноутбук Lenovo G580 с возможностью подключения к сети «Интернет»	394018, г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.1
Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации, 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	394018, г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.1

Лаборатория теоретической биофизики (для проведения занятий семинарского типа, текущего контроля и промежуточной аттестации), Специализированная мебель, проектор SANYO PLS-SL20, экран для проектора, ноутбук ASUS V6800V с возможностью подключения к сети «Интернет»	394018, г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.1
Дисплейный класс, аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, помещение для самостоятельной работы, специализированная мебель, компьютеры (системный блок Intel Celeron CPU 430 1.8 GHz, монитор Samsung SyncMaster 17) (12 шт.) с возможностью подключения к сети «Интернет»	394018, г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.1

## 19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

### Перечень компетенций с указанием этапов формирования и планируемых результатов обучения

Код и содержание компетенции (или ее части)	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений, навыков)	Этапы формирования компетенции (разделы (темы) дисциплины или модуля и их наименование)	ФОС* (средства оценивания)
ОПК-1.2. Применяет основные физико-химические и химические методы анализа для разработки, исследований и экспертизы лекарственных средств, лекарственного растительного сырья и биологических объектов	Знать: биологическую и биофизическую терминологию, биофизические понятия, теоретические основы биофизики, общие молекулярные механизмы взаимодействий, лежащие в основе биологических (в т.ч. физиологических) процессов и явлений, принципы биофизических методов исследования	Все разделы	Устный опрос, комплект КИМ к промежуточной аттестации
	Уметь: использовать фундаментальные биофизические представления в сфере профессиональной деятельности для решения новых задач; применять биофизические методы анализа для оценки качества лекарственных препаратов	Темы: 2. Молекулярная биофизика. 3. Биофизика мембран. Структура и функции биологических мембран. 4. Квантовая биофизика. Оптические методы анализа биосистем. Фотобиология. 6. Радиационная биофизика.	Отчеты студентов по выполнению лабораторных работ, решение задач
	владеть (иметь навык(и)): основными методами биофизического анализа, методами самостоятельной постановки экспериментов, способностью к анализу и оценке достоверности полученного результата.	Темы: 2. Молекулярная биофизика. 3. Биофизика мембран. Структура и функции биологических мембран. 4. Квантовая биофизика. Оптические методы анализа биосистем. Фотобиология. 6. Радиационная биофизика.	Отчеты студентов по выполнению лабораторных работ
<b>Промежуточная аттестация</b>			Комплект КИМ

## 20 Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

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

Оценка результатов обучения на промежуточной аттестации происходит по следующим показателям:

1. Знание учебного материала и владение понятийным аппаратом дисциплины «Биофизика».
2. Способность иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований, применять теоретические знания для решения практических задач.
3. Умение связывать теоретические знания с практическими навыками.

## 4. Умение устанавливать междисциплинарные связи.

## Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения

Критерии оценивания компетенций	Шкала оценок
Ответ студента полностью соответствует всем оцениваемым показателям. Компетенции сформированы полностью и используются в полном объеме.	Зачтено
Ответ студента не полностью соответствует всем оцениваемым показателям, компетенции сформированы и проявляются фрагментарно и не в полном объеме. При ответе студент допускает незначительные ошибки и неточности, которые устраняются им самостоятельно.	Зачтено
Ответ студента не в полной мере соответствует оцениваемым показателям. Компетенции сформированы в общих чертах, при ответе обучающийся допускает существенные ошибки и неточности, демонстрирует поверхностные знания дисциплины, не способен сочетать теоретические знания и практические умения и навыки.	Зачтено
Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым трем из перечисленных показателей. Компетенции не сформированы. Знания студента не систематизированы, он допускает грубые профессиональные ошибки, не способен переносить теоретические знания на практику, устанавливать междисциплинарные связи.	Не зачтено

**20.3. 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**

**20.3.1 Перечень вопросов к зачету**

1. Предмет и задачи биофизики. Значение биофизики для медицины и фармации.
2. История развития биофизики.
3. Проблемы современной биофизики.
4. Уровни структурной организации белков.
5. Понятие о фолдинге белков.
6. Денатурация белков.
7. Биофизика белка. Динамические свойства белков.
8. Особенности пространственной организации нуклеиновых кислот.
9. Модель ДНК Уотсона-Крика.
10. Структура и функции биологических мембран. Современная модель биомембраны.
11. Мембранные липиды, их структура, свойства и особенности.
12. Принципы организации липидного бислоя в мембране.
13. Мембранные белки, их структура, свойства и особенности.
14. Динамика структурных элементов биомембраны.
15. Фазовые переходы, микровязкость липидного бислоя.

16. Влияние физико-химических факторов на физические свойства и функции биомембран.
17. Мембранные липиды, их основные классы.
18. Пероксидное окисление липидов, его значение в норме и при патологии.
19. Модельные липидные мембраны, их строение, способы приготовления, перспективы применения в фармации и медицине.
20. Транспорт веществ через биологические мембраны. Активный и пассивный транспорт. Унипорт и симпорт.
21. Пассивный транспорт веществ через биомембрану. Уравнения Теорелла, Нернста-Планка, Фика.
22. Виды пассивного транспорта веществ через биомембрану.
23. Простая и облегченная диффузия.
24. Ионные каналы: механизм работы, селективность.
25. Активный транспорт. Ионные насосы, молекулярный механизм их работы.
26. Классификация электрических потенциалов биосистем.
27. Механизм формирования потенциала покоя. Уравнения Нернста, Гольдмана, Томаса.
28. Механизм формирования потенциала действия (возбуждения). Уравнения Нернста, Гольдмана, Томаса.
29. Свойства потенциала действия, его фазы.
30. Виды мембранных рецепторов. Механизм передачи сигнала в клетку.
31. Рецепторы-ионные каналы.
32. Метаботропные мембранные рецепторы.
33. Свойства клеточных рецепторов.
34. Квантовая биофизика. Ее цели и задачи, связь с медициной и фармацией.
35. Энергетические уровни молекул.
36. Краткая характеристика излучений оптического диапазона.
37. Природа взаимодействия квантов различных диапазонов электромагнитного излучения с веществом
38. Электронные переходы при поглощении света в биомолекулах., условия поглощения света.
39. Способы дезактивации возбужденных состояний молекул.
40. Схема поглощательных и дезактивационных переходов в молекулах (схема Яблонского).
41. Понятие об оптической плотности, светопропускании и светопоглощении.
42. Качественные и количественные показатели поглощения света. Закон Бугера – Ламберта – Бера, отклонения от него. Применение закона для определения концентрации вещества в растворе.
43. Молярный и удельный коэффициенты поглощения, их применение для определения концентрации веществ.
44. Спектр поглощения. Параметры, используемые для характеристики спектров поглощения.
45. Спектры поглощения биомолекул (на примере белков и нуклеиновых кислот). Хромофоры. Связь спектров поглощения со структурой макромолекул.
46. Люминесценция. Виды люминесценции. Применение люминесцентного анализа в биологии и фармации.
47. Люминесценция. Правило Каши и закон Вавилова.
48. Люминесценция. Закон Стокса.
49. Фотобиологические процессы. Основные стадии фотобиологического процесса.
50. Спектральные методы анализа. Общие принципы спектроскопии.
51. Методы оптической молекулярной спектрофотометрии (абсорбционный фотометрический анализ, фотонейфелометрия, флуориметрия).

52. Принцип действия спектрофотометра, его основные функциональные блоки.
53. Флуоресцентные методы исследования, флуоресцентные метки и зонды.
54. Преломление света и рефрактометрические свойства растворов. Понятие рефракции, виды рефракции.
55. Принцип действия рефрактометра.
56. Связь показателя преломления с концентрацией вещества.
57. Вискозиметрия, ее применение в биологии и медицине. Принцип действия капиллярного вискозиметра.
58. Понятие вязкости, характеристика различных видов вязкости. Построение калибровочного графика.
59. Реология. Закон Ньютона, ньютоновские и неньютоновские жидкости.
60. Вязкость крови.
61. Радиоактивность, виды радиоактивных излучений.
62. Использование радиометрического метода для определения радиоактивности вещества. Применение радионуклидов в биологии, медицине и фармации.
63. Метод меченых атомов. Использование радиометрического метода для определения активности радионуклидов.
64. Фоторецепция. Зрительные пигменты фоторецепторной мембраны палочек и колбочек. Механизмы генерации рецепторного потенциала.
65. Кинетика биологических процессов. Основные понятия. Факторы, влияющие на скорость химических реакций.
66. Влияние катализаторов на скорость реакции. Физико-химические механизмы ферментативного катализа. Определение констант скоростей ферментативной реакции.
67. Термодинамика биологических процессов. Классификация термодинамических систем.
68. I начало термодинамики. Приложение I начала термодинамики к биологическим системам. Энтальпия. Закон Гесса.
69. II начало термодинамики. Приложение II начала термодинамики к биологическим системам.
70. Организм как открытая термодинамическая система. Уравнение Пригожина для открытой системы.
71. Стационарное состояние и термодинамическое равновесие.
72. Решение задач по теме «Рефрактометрия».
73. Решение задач по теме «Вискозиметрия».
74. Решение задач по теме «Спектрофотометрия».
75. Решение задач по теме «Радиоактивность, закон радиоактивного распада».

### 20.3.2 Перечень вопросов к текущей аттестации

1. Дайте определение биофизики как науки.
2. Перечислите основные разделы биофизики.
3. Что является целью биофизики как науки?
4. В чем состоит связь биофизики и фармации?
5. Что является мономером белка? Напишите структурную формулу мономера.
6. Какими связями поддерживается структура белковой молекулы?
7. Охарактеризуйте пептидную связь.
8. Охарактеризуйте типы вторичной структуры белка. Какими связями она поддерживается?

9. Физические свойства белковой молекулы.
10. Опишите механизм возникновения гидрофобных взаимодействий.
11. Что представляет собой домен белковой молекулы? Чем доменная структура отличается от четвертичной структуры?
12. Что такое фолдинг белка?
13. Что собой представляет денатурация белка? Виды денатурации.
14. Что является мономером нуклеиновой кислоты? Напишите структурную формулу.
15. Какие связи поддерживают первичную структуру нуклеиновых кислот.
16. Охарактеризуйте структуру ДНК.
17. Типы РНК в клетке и их структура.
18. Что собой представляет современная модель мембраны?
19. Нарисуйте и поясните схему строения мембраны.
20. Какие функции выполняют мембранные белки?
21. Классификация мембранных белков по их положению в мембране.
22. В каком фазовом состоянии находятся липиды биомембран?
23. Какие основные классы липидов мембран вы знаете?
24. Какие типы перемещения молекул возможны в биомембране?
25. При понижении температуры в липидах мембраны происходит фазовый переход I рода. Как при этом изменится толщина мембраны? Ответ поясните.
26. Что собой представляет пероксидное окисление липидов мембран?
27. Как изменяется вязкость мембран при воспалительных процессах? Ответ поясните.
28. Что собой представляют липосомы?
29. Для чего используют липосомы при изготовлении некоторых лекарств?
30. Какие виды мембранного транспорта вы знаете? Ответ поясните.
31. Что такое антипорт? Приведите примеры.
32. Что такое симпорт? Приведите примеры.
33. Какие виды облегченной диффузии вы знаете? Приведите примеры.
34. Отличия облегченной диффузии от простой.
35. Какие типы ионных каналов вы знаете?
36. Структура ионных каналов.
37. Что такое ионофоры? Приведите примеры.
38. Уравнение Теорелла для пассивного мембранного транспорта.
39. Закон Фика (для пассивного транспорта незаряженных частиц)
40. Почему при транспорте глюкозы в клетки эпителия кишечника против градиента концентрации энергия не затрачивается? Как называется такой транспорт?
41. Какие типы активного транспорта вы знаете? Ответ поясните.
42. Какие типы ионных насосов вы знаете?
43. Что собой представляют ионные насосы?
44. Что такое мембранный потенциал? Виды мембранных потенциалов.
45. Какие ионы являются определяющими при формировании потенциала покоя? Охарактеризуйте соотношение проницаемости мембраны для ионов в состоянии покоя.
46. Охарактеризуйте соотношение проницаемости мембраны для ионов в состоянии возбуждения. Какие ионы являются определяющими при формировании потенциала действия?

47. Куда направлен ток ионов натрия в I фазе (деполяризации) потенциала действия? Ток ионов натрия в I фазе потенциала действия является активным или пассивным? Как он осуществляется через мембрану?

48. Уравнение Томаса.

49. Уравнение Гольдмана – Ходжкина – Каца.

50. Свойства потенциала действия

51. Рецепторы – ионные каналы.

52. Рецепторы, ассоциированные с G-белками.

53. Рецепторы, ассоциированные с ферментативной активностью

### 20.3.3. Перечень практических заданий

1. Построить спектр поглощения раствора сывороточного альбумина, охарактеризовать спектральные свойства данного белка.

2. Охарактеризовать спектральные свойства однокомпонентного белка; используя литературные данные, объяснить, какими электронными переходами обусловлены максимумы поглощения альбумина.

3. Построить спектр поглощения раствора оксигемоглобина, охарактеризовать его спектральные свойства.

4. Охарактеризовать спектральные свойства оксигемоглобина; используя литературные данные, объяснить, какими электронными переходами обусловлены данные максимумы.

5. Исследовать спектральные свойства термомодифицированных растворов сывороточного альбумина.

6. Сделать выводы о влиянии температуры (термоденатурации) на структурные свойства белков.

7. Определить концентрацию заданного вещества в растворе с помощью градуировочной прямой

8. Сделать выводы о спектральных свойствах некоторых лекарственных препаратов; о возможности применения закона Бугера – Ламберта – Бера для определения концентрации данных веществ в растворе.

9. Определить величины относительной, удельной и приведенной вязкости растворов некоторых неорганических солей.

10. Выявить зависимость вязкости растворов сахарозы от их концентрации. Сделать заключение о причинах изменения вязкости растворов сахарозы.

11. Определить величины относительной, удельной, приведенной и характеристической вязкости растворов белков.

12. Исследовать относительную вязкость плазмы и сыворотки крови человека. Сравнить величины  $\eta_{отн}$  для плазмы и сыворотки, сделать заключение.

13. Что представляют собой реологические кривые? Какую информацию позволяют получить реологические кривые?

14. Какие факторы оказывают влияние на вязкость крови?

15. Опишите суть различных методов определения вязкости.

16. Какое значение имеют биореологические исследования в биологии и медицине?

17. Определить радиоактивность препарата с заданной степенью точности.

18. Установить зависимость радиоактивности и мощности дозы препарата от расстояния до счетной трубки.

19. Исследовать способность  $\beta$ -частиц проникать через различные материалы.

20. В каких дозах оценивают действие ионизирующего излучения на вещество?

21. Какую опасность для человека несет выброс различных радиоактивных изотопов в атмосферу? Одинаково ли действие их на организм?

22. Какие основные показатели определяют степень воздействия радиоактивных изотопов на организм?

#### Тестовые вопросы к текущей аттестации

Закрытые тестовые вопросы

1. Структурная основа любой мембраны

а) **двойной липидный слой**

б) бислой липидов и два слоя белков

в) белки

г) гликокалекс

д) рецепторы

2. Свойства молекул фосфолипидов, входящих в состав биологических мембран

а) **амфифильность**

б) гидрофильность

в) гидрофобность

г) электрический заряд

д) неполярность

3. Латеральная диффузия молекул в мембране это

а) диффузия молекул из одного липидного слоя в другой

б) диффузия молекул через биологическую мембрану

в) **диффузия молекул в мембране в пределах одного слоя**

г) диффузия белковых молекул из одного липидного слоя в другой

д) диффузия ионов через бислойную мембрану

4. Головки липидов в мембране

а) направлены внутрь липидного слоя, не имеют заряда

б) **гидрофильные, направлены во внешнюю сторону**

в) стремятся не контактировать с молекулами воды

г) гидрофобные, направлены внутрь липидного слоя

д) гидрофильные, стремятся не контактировать с молекулами воды

5. Выберите верное утверждение

а) **в случае однокомпонентной липидной мембраны ее поверхность не является однородно полярной, она образует мозаично организованную поверхность, на которой в полярном «море» рассредоточены гидрофобные «островки» размером до нескольких нм<sup>2</sup>.**

б) поверхность липидного бислоя мембраны всегда гидрофильна, гидрофобные участки находятся в центре бислоя

в) поверхность липидного бислоя мембраны всегда гидрофобна, гидрофильные участки находятся в центре бислоя

г) в случае однокомпонентной липидной мембраны ее поверхность не является однородно гидрофобной, она образует мозаично организованную поверхность, на которой в неполярном «море» рассредоточены гидрофильные «островки» размером до нескольких нм<sup>2</sup>

6. Согласно жидкостно-мозаичной модели, биологическая мембрана

а) состоит из билипидного слоя

б) состоит из двух слоев липидов с белковым слоем между ними

в) состоит из двух слоев липидов, окруженных сверху и снизу двумя белковыми слоями

г) **состоит из билипидного слоя и расположенных в нем белков**

д) состоит из слоя липидов с вкраплениями углеводов

7. Вторичная структура белка поддерживается связями

а) **водородными между пептидными группами**

б) водородными между радикалами аминокислот

в) дисульфидными

г) пептидными

д) ионными

8. Способность ионных каналов избирательно пропускать ионы какого-либо одного

типа

а) **селективность**

б) проводимость

в) транспортная активность

г) диффузия

д) фильтрация

9. Закон, которому подчиняется диффузия ионов через липидный бислой

а) Гольдмана - Ходжкина

б) **Нернста - Планка**

в) Фика

г) Гольдмана

10. Флуоресценция – это

а) **испускание кванта света при переходе электрона с возбужденного синглетного электронного уровня на основной**

б) испускание кванта света при переходе электрона с возбужденного триплетного электронного уровня на основной

в) поглощение кванта света при переходе электрона с основного электронного уровня на синглетный возбужденный

г) вид миграции энергии

д) поглощение кванта света при переходе электрона с основного электронного уровня на триплетный возбужденный

11. При альфа- распаде:

а) **заряд ядра и массовое число уменьшается**

б) заряд ядра уменьшается, а массовое число не меняется

в) заряд ядра повышается, а массовое число не меняется

г) заряд ядра и массовое число не меняется.

12. Согласно закону Бугера – Ламберта – Бера

а) **Оптическая плотность прямо пропорциональна концентрации раствора**

б) Оптическая плотность обратно пропорциональна концентрации раствора

в) Светопропускание прямо пропорционально концентрации раствора

г) Светопоглощение прямо пропорционально концентрации раствора

д) Светопоглощение обратно пропорционально концентрации раствора

13. Вторичная структура белка поддерживается связями

а) **водородными между пептидными группами**

б) водородными между радикалами аминокислот

в) дисульфидными

г) пептидными

д) ионными

14. Денатурация белка всегда необратима, если

а) **произошла агрегация молекул**

б) полностью разрушена пространственная структура молекулы

в) произошел гидролиз

г) произошел разрыв пептидных связей

15. Фаза плато в кардиомиоците определяется потоками ионов

а) натрия внутрь, калия внутрь

б) калия внутрь, хлора внутрь

- в) натрия наружу
  - г) кальция наружу
  - д) **кальция внутрь**
- Ответ: 5

Открытые тестовые вопросы

1. Концентрацию белка в прозрачной биологической жидкости можно определить путем измерения значения

**Ответ: оптической плотности раствора**

2. Логарифм отношения интенсивности света, падающего на образец, к интенсивности света, вышедшего из образца – это

**Ответ: Оптическая плотность**

3. Хромофорами белков в области 260-280 нм являются

**Ответ: ароматические аминокислоты**

4. Хромофором гемоглобина в видимой области спектра является

**Ответ: гем**

5. Испускание кванта света при переходе электрона с возбужденного электронного уровня на основной - это

**Ответ: люминесценция**

6. Сдвиг спектров люминесценции в более длинноволновую область спектра по сравнению со спектром поглощения – это закон

**Ответ: закон Стокса**

7. Единица радиоактивности в системе СИ это

**Ответ: Беккерель**

8. Поглощенная доза радиоактивного излучения в системе СИ измеряется в

**Ответ: Грех**

9. Светопропускание – это

**Ответ: отношение интенсивности света, вышедшего из образца, к интенсивности падающего света**

10. Оптическая плотность – это

**Ответ: логарифм отношения интенсивности света, падающего на образец, к интенсивности света, вышедшего из образца**

11. . Сдвиг спектров люминесценции в более длинноволновую область спектра по сравнению со спектром поглощения – это закон

**Ответ: Стокса**

12. Спектр поглощения – это

**Ответ: график зависимости оптической плотности (или коэффициента поглощения) от длины волны**

13. Жидкости, вязкость которых не зависит от режима их течения, называются

**Ответ: ньютоновскими**

14. Какое явление лежит в основе определения концентрации растворов с помощью рефрактометра

**Ответ: зависимость поглощения света от концентрации раствора**

15. Альфа-частицы представляют собой:

**Ответ: ядра атома гелия**

Ситуационные задачи

15. Коэффициент молярного поглощения вещества при длине волны 412 нм равен 2000 л/(моль·см). светопропускание исследуемого раствора в кювете толщиной слоя 1 см равно 0.10. Чему равна концентрация раствора?

**Решение:**

По закону Бугера – Ламберта – Бера для достаточно разбавленных растворов при использовании монохроматического света

$$D = \varepsilon c l,$$

где  $I_0$  - интенсивность света, падающего на образец,

$I$  - интенсивность света, выходящего из образца,

$\varepsilon$  – молярный коэффициент экстинкции (поглощения),  $(\text{л} \cdot (\text{моль} \cdot \text{см})^{-1})$ ;

$C$  – концентрация вещества (моль/л);

$l$  – длина оптического пути (толщина слоя вещества), (см).

Светопропускание  $T = I/I_0$ ,

следовательно  $C = D/\varepsilon l$ ,  $D = \lg(I_0/I) = -\lg T$ ,  $C = -\lg T/\varepsilon l = -\lg 0,1/3500 = 0,0005$  моль/л

**Ответ:** 0,0005 моль/л

16. На анализ получен раствор глюкозы 10 % во флаконах по 100 мл. Найдите содержание глюкозы (г/мл) при условии, что показатель преломления исследуемого раствора, измеренный при 23 °С, равен 1,3466, а показатель преломления дистиллированной воды при той же температуре равен 1,3327. ( $F = 0,00142 \%^{-1}$ ).

**Решение:**

зависимость показателя преломления от концентрации устанавливается опытным путем для каждого индивидуального вещества и выражается следующей зависимостью:

$$n = n_0 + FC; F = F_0 + KC,$$

где  $n$  – показатель преломления раствора;

$n_0$  – показатель преломления растворителя (воды) при той же температуре;

$C$  – концентрация раствора, %;

$F$  – фактор показателя преломления, равный величине прироста показателя преломления при увеличении концентрации на 1 % (определяется экспериментально для каждого вещества).

$C = (n - n_0)/F = (1,3466 - 1,3327)/0,00142 = 9,7887$  (раствор, полученный на анализ, не соответствует стандарту)

**Ответ:** 9,7887 (раствор, полученный на анализ, не соответствует стандарту)

#### **20.4. 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 формах: *устного опроса (индивидуальный опрос, фронтальная беседа, отчеты о выполнении лабораторных работ); письменных работ (контрольная по КИМах к текущей аттестации, лабораторные 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 качественные шкалы оценок. Критерии оценивания приведены выше.