

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

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой  
биофизики и биотехнологии



В.Г. Артюхов  
30.05.2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
Б1.В.02 Методы биофизических исследований**

**1. Код и наименование специальности:**

30.05.02 Медицинская биофизика

**2. Специализация:**

**3. Квалификация выпускника:**

Врач-биофизик

**4. Форма обучения:**

Очная

**5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:**

биофизики и биотехнологии

**6. Составители программы:**

Антипов Сергей Сергеевич, д.б.н.

**7. Рекомендована:**

НМС медико-биологического факультета от 22.04.2024 г., протокол № 3

**8. Учебный год:** 2027/2028

**Семестр(ы)/Триместр(ы):** 7 семестр

## 9. Цели и задачи учебной дисциплины

Целью освоения учебной дисциплины является знакомство студентов с основными современными методами, используемыми в области медицинской биофизики и биофизических исследованиях биологических систем различного уровня организации.

### *Задачи учебной дисциплины:*

студенты должны получить современные знания и представления:

- об особенностях биологических объектов;
- отдельных стадиях подготовки биообъектов к физико-химическим исследованиям,
- способах фракционирования биологического и клинического материала;
- основных современных физико-химических методах исследования биологических объектов различной степени сложности,
- научиться применять полученные знания в конкретных производственных ситуациях.

Дисциплина реализуется частично в форме практической подготовки (ПП).

## 10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина относится к блоку Дисциплины (модули) (Б.1), к части, формируемой участниками образовательных отношений.

Студенты должны иметь базовые знания по курсам «Физическая химия», «Молекулярная биология», «Общая биохимия».

Дисциплина предшествует курсам «Общая и медицинская биофизика», «Общая и медицинская радиобиология».

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

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ПК-2	Способен проводить научные исследования в области медицины и биологии.	ПК 2.3	Определяет новые области исследования и проблемы в сфере разработки биофизических и физико-химических технологий в здравоохранении	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- теоретические основы биофизических методов исследований, в том числе применяемых в области медицинской биофизики;</li><li>- основные биофизические методы анализа, связанные с идентификацией и установлением соотношений между составом и физико-химическими свойствами биологических систем;</li><li>- основные методологические приемы, необходимые для успешного применения этих методов в современных биомедицинских исследованиях;</li><li>- принципы работы с современным лабораторным оборудованием;</li></ul> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- применять приемы работы с современным лабораторным оборудованием;</li><li>- оценивать и обрабатывать полученные экспериментальные результаты;</li><li>- выбирать оптимальные методы достижения поставленных исследовательских целей;</li></ul> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- приемами и навыками работы с современным лабораторным оборудованием;</li></ul>

				- способами и технологиями защиты от воздействия вредных факторов профессиональной среды; - понятийно-терминологическим аппаратом методов биофизических исследований.
--	--	--	--	--

**12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. - 2 /72.**

**Форма промежуточной аттестации зачет**

**13. Трудоемкость по видам учебной работы**

Вид учебной работы		Трудоемкость				
		Всего	По семестрам			
			№ семестра 7		№ семестра	
		ч.	ч., в форме ПП	ч.	ч., в форме ПП	
Аудиторные занятия						
в том числе:	Лекции	16	16			
	Практические					
	Лабораторные	16	16			
	Групповые консультации	16	16			
Самостоятельная работа		24	24			
в том числе: курсовая работа (проект)						
Форма промежуточной аттестации (экзамен – __ час.)						
Итого:		72	72			

**13.1. Содержание дисциплины \***

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК *
<b>1. Лекции</b>			
1.1	Понятие о научном методе и его составляющих. Уровни организации и изучения биологических объектов. Особенности биологических объектов	Научный метод и его составляющие. Уровни организации живой материи (молекулярный, клеточный, тканевой, органный, организменный, популяционно-видовой, биогеноценотический, биосферный). Особенности биологических объектов.	-
1.2	Вопросы метрологии и стандартизации. Классификация физико-химических методов исследования.	Метрология — наука об измерениях и методах достижения повсеместного их единства и требуемой точности. Международная система единиц СИ. Классификация физико-химических методов исследования.	-
1.3	Биофизические методы исследования на различных уровнях организации биологических объектов.	Биофизические методы исследования на уровне целого организма: рентгенографические, электрографические, термографические, магнитографические и томографические методы исследования. Используемая аппаратура, значение для диагностики. Биофизические методы исследования на уровне отдельных органов, тканей и клеток.	-
1.4	Подготовка биологического материала	Различные способы подготовки биологического материала к исследованиям. Способы	-

	к исследованиям. Способы гомогенизации и применяемая аппаратура.	гомогенизации исследуемого материала и применяемая аппаратура. Выбор среды для гомогенизации. Методы выделения и очистки органелл, мембран животных и растительных клеток, биомакромолекул (белков, нуклеиновых кислот). Методы разделения биомолекул, основанные на различиях в их растворимости. Экстракция. Солюбилизация. Очистка биополимеров осаждением: высаливание белков, рН-фракционирование, фракционирование с использованием полярных органических растворителей.	
1.5	Седиментационные методы анализа.	Центрифугирование, принцип метода. Основные понятия теории седиментации, Препаративное центрифугирование, его разновидности (дифференциальное, зонально-скоростное, изопикническое, равновесное центрифугирование в градиенте плотности). Виды препаративных центрифуг, их устройство. Аналитическое центрифугирование. Особенности устройства аналитических центрифуг. Использование методов седиментации для решения задач молекулярной биологии и биофизики.	-
1.6	Хроматографические методы анализа.	Хроматография. Классификация хроматографических методов. Распределительная хроматография: хроматография на бумаге и тонкослойная хроматография. Адсорбционная хроматография. Гель-фильтрация на сефадексах и ее использование для определения молекулярных масс биополимеров. Аффинная хроматография. Ионообменная хроматография.	-
1.7	Электрофоретические методы анализа.	Электрофорез. Теория метода. Виды электрофореза. Метод подвижной границы. Зональный электрофорез (электрофорез на бумаге, на ацетилцеллюлозе, в агарозном, крахмальном и полиакриламидном геле). Изоэлектрическое фокусирование. Изотахофорез. Смешанные виды электрофореза.	-
1.8	Электронный парамагнитный резонанс.	Электронный парамагнитный резонанс. Явление парамагнетизма, парамагнетики. Основы теории ЭПР. Принцип построения спектрометров ЭПР. Основные характеристики спектров ЭПР. Методы усреднения (накопления), непрерывного потока, быстрого замораживания. Применение ЭПР в биологии и медицине. Метод спиновых зондов и спиновых меток, использование для изучения структурно-функционального состояния мембран.	-
1.9	Ядерный магнитный резонанс.	Ядерный магнитный резонанс. Теоретические основы метода. Химический сдвиг. Эффекты, приводящие к химическому сдвигу. Спин-спиновое расщепление. Процессы релаксации. Аппаратура для наблюдения спектров ЯМР. Технические проблемы ЯМР и пути их решения. ЯМР-томография. Применение ЯМР в биологии.	-
1.10	Электронная микроскопия.	Электронная микроскопия. Общие принципы метода и устройство электронного микроскопа. Виды электронных микроскопов. Просвечивающий электронный микроскоп. Подготовка биообъектов к исследованию. Заливка, изготовление сверхтонких срезов с помощью ультрамикротомов, использование опорных сеточек, пленок-подложек, контрастирование биообъектов. Методы напыления, репликации, сколов. Сканирующий просвечивающий электронный микроскоп. Кристо-	-

		электронная микроскопия и исследование пространственной структуры макромолекул.	
1.11	Сканирующая зондовая микроскопия.	Сканирование биообразцов с помощью микроскопических механических, электрических, оптических, тепловых и иных зондов. Атомно-силовой микроскоп. Использование АСМ для изучения биомолекул.	-
<b>2. Практические занятия</b>			
не предусмотрены			
<b>3. Лабораторные занятия</b>			
3.1	Методы выделения биомолекул	Методы выделения и очистки органелл, мембран животных и растительных клеток, биомолекул (белков, нуклеиновых кислот). Методы разделения биомолекул, основанные на различиях в их растворимости. Экстракция. Солюбилизация. Очистка биополимеров осаждением: высаливание белков, рН-фракционирование, фракционирование с использованием полярных органических растворителей.	-
3.2	Хроматографические методы анализа	Адсорбционная хроматография. Гель-фильтрация на сефадексах и ее использование для определения молекулярных масс биополимеров.	
3.3	Электрофоретические методы анализа	Электрофорез с подвижной границей. Пробоподготовка, экспериментальная оценка молекулярной массы белков с использованием рассчитанной электрофоретической подвижности. Денситометрия полиакриламидных гелей.	-
3.4	Электронная микроскопия	Анализ изображений, полученных с использованием просвечивающей электронной микроскопии с использованием программных пакетов ImageJ, Altami studio и др.	-
3.5	Сканирующая зондовая микроскопия	Анализ изображений, полученных с использованием атомно-силовой микроскопии с использованием программных пакетов Gvideon, ImageJ, NT-MDT	-
3.6	Седиментационные методы анализа	Расчет точной молекулярной массы и формы белковых макромолекул по данным аналитического ультрацентрифугирования.	-

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

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)					Всего
		Лекции	Практически	Лабораторные	Групповые консультации	Самостоятельная работа	
1	Понятие о научном методе и его составляющих. Уровни организации и изучения биологических объектов. Особенности биологических объектов	1				2	3
2	Вопросы метрологии и стандартизации. Классификация физико-химических методов исследования.	1				2	3
3	Биофизические	2				2	4

	методы исследования на различных уровнях организации биологических объектов.						
4	Подготовка биологического материала к исследованиям. Способы гомогенизации и применяемая аппаратура.	1		2	2	2	7
5	Седиментационные методы анализа.	1		2	2	2	7
6	Хроматографические методы анализа.	1		2	2	3	8
7	Электрофоретические методы анализа.	1		2	2	3	8
8	Электронный парамагнитный резонанс.	2		2	2	2	8
9	Ядерный магнитный резонанс.	2		2	2	2	8
10	Электронная микроскопия.	2		2	2	2	8
11	Сканирующая зондовая микроскопия.	2		2	2	2	8
	<b>Итого:</b>	16		16	16	24	72

#### **14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины: Алгоритм деятельности преподавателя и студентов**

Информация по учебной дисциплине «Методы биофизических исследований» (основная образовательная программа высшего образования по направлению подготовки 30.05.02 Медицинская биофизика, учебный план, рабочая программа дисциплины «Методы биофизических исследований», фонды оценочных средств, основная и дополнительная литература) размещены на образовательном портале «Электронный университет ВГУ» (<https://edu.vsu.ru>).

Изучение дисциплины «Методы биофизических исследований» предусматривает чтение лекций, проведение лабораторных занятий и самостоятельную работу студентов.

Освоение содержания дисциплины осуществляется с использованием дистанционных образовательных технологий (ДОТ) – электронного учебного курса «Методы биофизических исследований», расположенного на портале «Электронный университет ВГУ». 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».

Самостоятельная работа студентов осуществляется с использованием рекомендованных МООК, учебников и учебных пособий в ходе подготовки к лекционным и лабораторным занятиям. Студенты знакомятся с теоретическим материалом в процессе лекционного курса и 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, умения 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 компетенций (ПК-3.3). Текущая аттестация по дисциплине «Методы биофизических исследований» включает в себя защиту лабораторных работ. Планирование и организация текущих аттестаций осуществляется в соответствии с содержанием рабочей программы и календарно-тематическим планом с применением фонда оценочных средств. Текущая аттестация является обязательной, ее результаты оцениваются и по решению кафедры могут быть учтены при промежуточной аттестации обучающихся.

Формами промежуточной аттестации знаний, умений и навыков обучающихся являются зачет.

## **Методические рекомендации по видам занятий**

### **Лекция:**

В ходе лекционных занятий обучающимся рекомендуется выполнять следующие действия. Вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению. Задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

### **Самостоятельная работа.**

Самостоятельная работа осуществляется в виде изучения литературы, эмпирических данных по публикациям и конкретным ситуациям из практики, подготовке индивидуальных работ, работа с лекционным материалом, самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины; поиск и обзор литературы и электронных источников; чтение и изучение учебника и учебных пособий.

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

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Практикум по биофизике / [Артюхов В. Г., Башарина О. В., Вашанов Г. А. и др.] ; под общ. ред. В. Г. Артюхова ; М-во образования и науки РФ, Воронеж. гос. ун-т. - Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2016. - 313 с.
2	Бионанотехнологии: достижения, проблемы, перспективы развития : учебное пособие / М. А. Наквасина, В. Г. Артюхов ; М-во образования и науки РФ, Воронеж. гос. ун-т. - Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2015. - 150, [1] с

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
1	Пентин Ю.А. Физические методы исследования в химии: Учебник / Ю.А. Пентин, Л.В.Вилков - М.: Мир, АСТ, 2003.
2	Белоглазкина М. В., Федоренко Е. В., Иванова М. А., Богомоллова И. В., Богомол, Иванова М.А. и др. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа. Учеб. пособие. Издательство: РИОР, 2006
3	Шапошник В.А Хохлов В.Ю., Мокшина Н.Я., Селеменев В.Ф. Физико-химические методы анализа: Учебное пособие. Воронеж: Изд-во ВГУ, 2004.
4	Основы аналитической химии. В 2 книгах / под ред. Ю.А.Золотова. - М.: Высш. школа, 2000.
5	Мухина Е.А. Физико-химические методы анализа / Е.А. Мухина. - М.: Химия, 1995. - 315с.
6	Пискарева С.К. Аналитическая химия / С.К.Пискарева, К.М. Барашков, К.М. Ольшанова. - М.: Высшая школа, 1994. - 384 с.
7	Цитович И.К. Курс аналитической химии / И.К. Цитович. - М.: Высшая школа, 1994. - 495 с.

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

№ п/п	Ресурс
1	<a href="http://www.lib.vsu.ru">www.lib.vsu.ru</a> – ЗНБ ВГУ
2	<a href="http://www.elibrary.ru">www.elibrary.ru</a>
3	<a href="http://www.pdb.org">http://www.pdb.org</a> — база данных пространственных структур белковой
4	<a href="http://www.bmrb.wisc.edu">http://www.bmrb.wisc.edu</a> — база данных химических сдвигов ЯМР белков и пептидов
5	<a href="http://nmrshiftdb.nmr.uni-koeln.de/">http://nmrshiftdb.nmr.uni-koeln.de/</a> - база данных химических сдвигов ЯМР низкомолекулярных соединений
6	<a href="http://lib.mipt.ru/catalogue/1020/">http://lib.mipt.ru/catalogue/1020/</a> -электронная библиотека Физтеха, раздел “Биохимия и биофизика”
7	<a href="http://molbiol.ru">http://molbiol.ru</a> – образовательный сайт по молекулярной биологии.
8	<a href="http://biomolecula.ru">http://biomolecula.ru</a> - образовательный сайт по молекулярной биологии.
9	<a href="http://ncbi.nlm.nih.gov">http://ncbi.nlm.nih.gov</a> – крупнейшая база биологических и медицинских статей
10	<a href="http://edx.org">http://edx.org</a> – онлайн курсы ведущих мировых университетов

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

№ п/п	Источник
1	Биофизика : учебник / В. Г. Артюхов, Т. А. Ковалева, М. А. Наквасина [и др.] ; под редакцией В. Г. Артюхова. — Москва : Академический Проект, 2020. — 294 с. — ISBN 978-5-8291-3027-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/132170">https://e.lanbook.com/book/132170</a> (дата обращения: 11.09.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2	Сердюк И., Заккаи Н., Заккаи Дж. Методы в молекулярной биофизике. Учебное пособие. Т. 1, 2 - Издательство КДУ, 2010.

**17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ, электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):**

При реализации дисциплины используются элементы электронного обучения, дистанционные образовательные технологии, цифровые технологии.

**18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:**

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа Специализированная мебель, экран для проектора,	г. Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом. I, ауд. 365
--	--



проектор Acer X115H DLP, ноутбук Lenovo G500 с возможностью подключения к сети «Интернет»	
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (лабораторные занятия), для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации  Специализированная мебель, лабораторная посуда, рН-метр портативный HI83141, микроскопы Микмед, Спектрофотометр ПЭ-54-00 УФ, программно-методический комплекс биохимиллюм.анализа, центрифуга Eppendorf, шейкер-инкубатор для планшета Elmi SHAKER ST 3	г. Воронеж, Университетская пл., д.1, пом. I, ауд. 61
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа (лабораторные занятия), для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации  Компьютеры Celeron, Pentium, проектор Sanyo, WinPro 8, OfficeSTD, Kaspersky Endpoint Security, Google Chrome	г. Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом. I, ауд. 67

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

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1.	Понятие о научном методе и его составляющих. Уровни организации и изучения биологических объектов. Особенности биологических объектов	ПК-3	ПК-3.3	<i>Вопросы для текущего контроля согласно п. 20.1</i>
2.	Вопросы метрологии и стандартизации. Классификация физико-химических методов исследования.	ПК-3	ПК-3.3	<i>Вопросы для текущего контроля согласно п. 20.1</i>
3.	Биофизические методы исследования на различных уровнях организации биологических объектов.	ПК-3	ПК-3.3	<i>Вопросы для текущего контроля согласно п. 20.1</i>
4.	Подготовка биологического материала к исследованиям. Способы гомогенизации и применяемая	ПК-3	ПК-3.3	<i>Вопросы для текущего контроля согласно п. 20.1</i>

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
	аппаратура.			
5.	Седиментационные методы анализа.	ПК-3	ПК-3.3	<i>Вопросы для текущего контроля согласно п. 20.1</i>
6.	Хроматографические методы анализа.	ПК-3	ПК-3.3	<i>Вопросы для текущего контроля согласно п. 20.1</i>
7.	Электрофоретические методы анализа.	ПК-3	ПК-3.3	<i>Вопросы для текущего контроля согласно п. 20.1</i>
8.	Электронный парамагнитный резонанс.	ПК-3	ПК-3.3	<i>Вопросы для текущего контроля согласно п. 20.1</i>
9.	Ядерный магнитный резонанс.	ПК-3	ПК-3.3	<i>Вопросы для текущего контроля согласно п. 20.1</i>
10.	Электронная микроскопия.	ПК-3	ПК-3.3	<i>Вопросы для текущего контроля согласно п. 20.1</i>
11.	Сканирующая зондовая микроскопия.	ПК-3	ПК-3.3	<i>Вопросы для текущего контроля согласно п. 20.1</i>
Промежуточная аттестация форма контроля – зачет				Вопросы для промежуточного контроля

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

### 20.1. Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

#### Перечень лабораторных работ

1. Методы выделения биомакромолекул
2. Хроматографические методы анализа
3. Электрофоретические методы анализа
4. Электронная микроскопия
5. Сканирующая зондовая микроскопия
6. Седиментационные методы анализа

#### Примеры лабораторных работ

**Лабораторная работа.** Методы выделения биомакромолекул.

**Материалы и оборудование:** Лабораторная центрифуга, ультразвуковой дезинтегратор, набор химических реактивов и одноразово лабораторного пластика, персональный компьютер с доступом в интернет.

**Цель работы:** освоение методов выделения биомакромолекул, на предмете гемоглобина крови человека.

#### Ход работы

1. Подготовить образец крови донора.
2. Осуществить разделение форменных элементов крови и от плазмы крови.
3. Осуществить гемолиз.
4. Осуществить центрифугирование.
5. Собрать надосадочную жидкость.
6. Зарегистрировать спектр поглощения раствора гемоглобина.
7. Рассчитать концентрацию гемоглобина на основании данных зарегистрированного спектра поглощения.
8. Сделать заключение об эффективности выделения гемоглобина.

#### Ответить на вопросы:

1. Перечислите компоненты форменных элементов крови человека?

2. Перечислите компоненты плазмы крови человека?
3. Что представляет собой гемолиз?
2. Дайте характеристику структуры гемоглобина.
3. Сформулируйте закон Бугера-Ламберта-Бера?
4. Что такое коэффициент молярной экстинкции?

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в форме отчетов о выполнении лабораторной работы.

### **Отчет о выполнении лабораторной работы**

Шаблон отчета о выполнении лабораторной работы

Отчет о выполнении лабораторной работы № \_\_ <Название темы>, выполненной в рамках дисциплины Б1.Б.43 Общая и медицинская радиобиология обучающимся \_\_\_ курса <Ф.И.О.>, специальность — 30.05.02 Медицинская биофизика

**Цель работы:**

**Оборудование и материалы:**

**Ход работы:** (краткое описание хода работы с указанием первичных данных, расчетных формул, результатов промежуточных и конечных расчетов; иллюстративный материал (графики, фотографии и пр.), обобщающие таблицы)

**Выводы:**

**Требования к выполнению заданий (или шкалы и критерии оценивания):**

Критериями оценивания выполнения лабораторной работы являются:

- подготовка к занятию (оформление занятия в рабочей тетради в соответствии с методическими рекомендациями);
  - ответы на устные вопросы по теме занятия и содержанию лабораторной работы;
  - активность и самостоятельность при выполнении заданий;
  - оформление результатов в соответствии с методическими рекомендациями;
  - умение анализировать, обсуждать полученные результаты и самостоятельно формулировать выводы;
  - умение решать практические задания (задачи) по теме выполненной работы.
- Работа считается выполненной и зачтенной, если студент в конце занятия представил отчет в соответствии с данными методическими рекомендациями.

Описание технологии проведения

Устный опрос по основным терминам может проводиться в начале/конце лабораторного занятия в течение 10-15 мин. Либо устный опрос проводится после выполнения лабораторной работы по основным закономерностям, выявленным в ходе ее выполнения.

Вопросы для устного опроса

1. На измерении каких свойств основаны физико-химические методы анализа?
2. В чем заключаются достоинства физико-химических методов анализа?
3. Приведите области применения физико-химических методов анализа.
4. Какая зависимость лежит в основе использования физикохимических методов в количественном анализе?
5. Приведите классификацию физико-химических методов анализа по измеряемому параметру. Какие группы методов используются наиболее часто?
6. Дайте определения и поясните следующие термины: спектр, интенсивность излучения, длина волны, волновое число, спектральная ширина полосы, фотон, поглощение, испускание, основное состояние, возбужденное состояние.

7. Дайте классификацию оптических методов анализа (по изучаемым объектам, по характеру взаимодействия электромагнитного излучения с веществом, по используемой области электромагнитного спектра, по природе энергетических переходов).

8. На каком принципе основаны спектральные методы анализа?

9. Какова природа и происхождение атомных эмиссионных спектров? Почему атомные спектры имеют линейчатый характер?

10. Чем характеризуется энергетическое состояние электронов и атома в целом.

11. В чем заключается сущность атомно-абсорбционного метода анализа?

12. Какова роль пламени при атомно-абсорбционных определениях?

13. Опишите принципиальную схему атомно-абсорбционного анализа.

14. Какая математическая зависимость используется в методе атомно-абсорбционного анализа?

15. Приведите принципиальную схему пламенного атомноабсорбционного спектрометра

16. Опишите задачи, решаемые методами атомно-абсорбционного анализа.

17. Каковы достоинства и ограничения методов атомноабсорбционного анализа?

18. Опишите принципиальную схему атомно-абсорбционного анализа.

19. Какая математическая зависимость используется в методе атомно-абсорбционного анализа?

20. Приведите принципиальную схему пламенного атомноабсорбционного спектрометра

21. Опишите задачи, решаемые методами атомно-абсорбционного анализа.

22. Каковы достоинства и ограничения методов атомноабсорбционного анализа?

23. В чем заключается сущность метода эмиссионной фотометрии пламени? Какие основные приемы работы используются в этом методе?

24. Какие достоинства и недостатки имеет метод?

25. Опишите задачи, решаемые методами фотометрии пламени.

26. В чем заключаются источники ошибок метода эмиссионной фотометрии пламени?

27. Какова природа люминесцентного излучения?

28. Каким образом классифицируют методы люминесцентного анализа?

29. На чем основан качественный люминесцентный анализ?

30. От чего зависит интенсивность люминесценции? Как она связана с концентрацией?

31. Каковы достоинства и недостатки люминесцентного анализа?

32. Какие методы используют для определения концентрации вещества в люминесцентном методе анализа?

33. На чем основан количественный люминесцентный метод анализа?

34. Какие вещества можно анализировать с помощью люминесцентного метода анализа?

35. На чем основан закон Стокса – Ломмеля?

36. Для чего используется правило зеркальной симметрии спектров поглощения и излучения?

37. Что такое выход люминесценции и от чего он зависит?

38. На чем основан закон Вавилова?

39. Что такое тушение люминесценции? Какие виды тушения вы знаете?

40. Приведите схему простейшего флуориметра.

41. Каковы возможности использования данного метода для контроля качества пищевых продуктов?
42. В чем заключается сущность методов разделения? Перечислите известные способы классификации методов разделения.
43. В чем заключается сущность методов концентрирования микроэлементов? Перечислите основные виды концентрирования.
44. По каким критериям классифицируют методы разделения и концентрирования?
45. Чем определяется выбор метода концентрирования и разделения?
46. Чем отличаются гибридные и комбинированные методы аналитической химии?
47. Перечислите основные достоинства и недостатки методов разделения и концентрирования?
48. На чем основаны сорбционные методы разделения и концентрирования?
49. Приведите классификацию сорбционных методов по механизму сорбции и способу осуществления процесса.
50. Приведите примеры наиболее распространенных сорбентов и перечислите требования, предъявляемые к ним.
51. Перечислите количественные характеристики сорбционных методов.
52. Что представляет собой изотерма сорбции? Какой вид она имеет?
53. Приведите математическое выражение уравнения Фрейндлиха. Какую зависимость оно отражает?
54. Для чего используется уравнение Лэнгмюра? Приведите его математическое выражение.
55. В чем заключаются достоинства сорбционных методов?
56. В чем сущность хроматографического метода анализа? Вспомните историю открытия этого метода.
57. Каковы достоинства и недостатки хроматографии?
58. Назовите области использования хроматографических методов.
59. Как классифицируют хроматографические методы по агрегатному состоянию применяемых фаз, механизму разделения и применяемой технике?
60. Как обнаруживают и идентифицируют компоненты на бумажных и тонкослойных хроматограммах?
61. Какие параметры хроматографического пика используют для количественного анализа?
62. В каких случаях в количественном хроматографическом анализе измеряют высоту пика? площадь пика?
63. На чем основан качественный анализ в различных вариантах хроматографического разделения? Приведите примеры.
64. Как осуществляют количественный хроматографический анализ? В чем сущность методов нормализации (нормировки), внутреннего и внешнего стандарта?
65. Как осуществляется качественный и количественный анализ в осадочной и бумажной распределительной хроматографии?

### **Задания для диагностических работ**

#### Тесты

1. Для того чтобы данный раствор или вещество поглощали энергию падающего пучка света, необходимо выполнение следующих условий

- Частота поглощаемого излучения ( $\nu$ ) должна соответствовать выражению Бора
- Частота поглощаемого излучения ( $\nu$ ) должна соответствовать выражению Планка
- Чтобы осциллятор поглощал энергию, электрическое поле падающего света должно иметь составляющую, перпендикулярную его дипольному моменту
- Вероятны те переходы, которые происходят между состояниями разной мультиплетности

2. Выберите верные утверждения:

- Раствор с концентрацией 1 моль/л в кювете толщиной 1 см имеет оптическую плотность, равную молярному коэффициенту поглощения
- Раствор с концентрацией 1 моль/л в кювете толщиной 1 см имеет величину светопоглощения, равную молярному коэффициенту поглощения
- Молярный коэффициент поглощения зависит от условий измерения – концентрации вещества, длины оптического пути и др
- Величина светопропускания пропорциональна концентрации раствора

3. Все белки поглощают кванты света

- В УФ-области спектра
- В видимой области спектра
- В диапазоне длин волн 190-220 нм
- В диапазоне длин волн 340-400 нм

4. Для определения концентрации белка в растворе необходимо измерить значение

- Коэффициента диффузии
- Коэффициента электропроводности
- Оптической плотности при  $\lambda = 280$  нм
- Нет правильного ответа

5. Необходимо определить чистоту (гомогенность) белкового препарата. Какой метод можно использовать для этого?

- Спектрофотометрия в видимой части спектра
- рН – метрия
- Гель-электрофорез
- ЯМР-томография

6. Оптическая плотность - это:

- Мера ослабления света прозрачными объектами или отражения света непрозрачными объектами
- Мера ослабления света непрозрачными объектами или отражения света прозрачными объектами
- Мера усиления света прозрачными объектами или отражения света непрозрачными объектами
- Мера ослабления света непрозрачными объектами или отражения света непрозрачными объектами

7. Принцип обратного сита - это:

- Способность молекул веществ взаимодействовать друг с другом за счёт их разной способности проникать в поры неподвижной фазы
- Способ очистки веществ разной природы
- Способность молекул веществ разделяться по размеру за счёт их разной способности проникать в поры неподвижной фазы
- Способ очистки веществ разной природы по их заряду

### Краткий ответ

Метод исследования структуры поверхности твердых тел вплоть до отдельных атомов, основанный на квантово-механическом принципе туннелирования электронов через непроводящий барьер, - это:

Ответ: сканирующая туннельная микроскопия.

Фрагмент ДНК, меченый тем или иным образом и использующийся для гибридизации со специфическим участком в молекуле ДНК, позволяющий идентифицировать комплементарные ему нуклеотидные последовательности, называется:

Ответ: ДНК-зонд.

Интенсивность поглощения раствора зависит от химического состава и концентрации растворенного вещества, толщины его слоя, а также от длины волны падающего света, поэтому для спектрофотометрии применяют \_\_\_\_\_ свет.

Ответ: монохроматический

### Вопросы средней сложности:

1. На чем основан и для чего используют метод атомно-силовой микроскопии?

Ответ: Атомно-силовая микроскопия — современный метод изучения структуры различных объектов — основана на дисперсионном взаимодействии атомов острия иглы, закрепленной на упругом кронштейне — кантилевере, и поверхности исследуемого образца. Этот метод позволяет получать изображения объектов размерами от десятых нм до десятков мкм. Используется для получения изображения и изучения свойств кристаллов аминокислот, белков, клеточных мембран, молекул ДНК, плёнок из биополимеров, вирусов, клеток, а также наночастиц.

Требования к выполнению заданий (или шкалы и критерии оценивания)

*Оценка «отлично» или «зачет» ставится студентам, которые:*

- демонстрируют знание основной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины;*
- владеют научной терминологией;*
- знают физические принципы методов, блок-схемы и принципиальные схемы приборов, особенности измерений и форму выдаваемой приборами информации, а также умеют интерпретировать полученную информацию;*
- умеют выбирать методы исследования, адекватные стоящей проблеме;*
- логически правильно излагают ответы на вопросы, умеют делать обоснованные выводы;*
- демонстрируют способность самостоятельно решать поставленные преподавателем проблемные ситуации;*
- при ответе на вопросы допускают ошибки и неточности в изложении, которые сильно не влияют на сущность излагаемого материала.*

*Оценка "хорошо" или "зачет" ставится студентам, которые:*

- показывают достаточно полные и глубокие знания программного материала по пространственно распределенным диссипативным системам;*

- демонстрируют знание основной и наиболее важной дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой дисциплины;
  - поддерживают дискуссию с преподавателем по большинству вопросов билета;
  - при ответе на вопросы допускают ошибки и незначительные неточности в изложении, которые сильно не влияют на сущность излагаемого материала;
- Оценка "удовлетворительно" или "зачет" ставится студентам, которые:
- демонстрируют достаточный объем знаний по теории динамических систем в рамках программы;
  - показывают усвоение основной учебной литературы по всем разделам программы;
  - поддерживают дискуссию с преподавателем по отдельным вопросам билета;
  - при ответе на вопросы допускают ошибки и неточности в изложении материала.

Оценка "неудовлетворительно" или незачет ставится студентам, которые:

- показывают фрагментарные знания основного программного материала;
- не владеют всей научной терминологией по теории динамических систем;
- не могут ответить на конкретный вопрос преподавателя.
- допускают принципиальные ошибки в ответе на вопросы;
- демонстрируют пробелы в знаниях, неумение адекватно выбирать методы для решения поставленных преподавателем проблем, неумение интерпретировать, обрабатывать логически и математически представленные преподавателем экспериментальные данные.

## 20.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Перечень вопросов к зачету

1. Принципы физико-химического исследования.
2. Гравиметрический анализ.
3. Виды центрифугирования.
4. Титриметрический анализ.
5. Метод кислотно-основного титрования.
6. Метод окисления-восстановления.
7. Основы перманганатометрии.
8. Основы иодометрии.
9. Метод аргентометрии.
10. Разрушение клеток и экстракция.
11. Растворы, используемые для экстракции.
12. Абсорбционная хроматография.
13. Ионообменная хроматография.
14. Аффинная хроматография.
15. Основы дифференциального метода фотометрии.
16. Определение содержания железа по трилону Б.
17. Роль физико-химических методов анализа в развитии науки и в междисциплинарном взаимодействии
18. Классификация физических методов, применяемых для исследования веществ: спектральные, дифракционные, магнитные, электрические, масс-спектрометрические.



19. Классификация спектральных методов: по способу наблюдения.
20. Техника и методика ИК-спектроскопии и спектроскопии КР.
21. Абсорбционная спектроскопия в видимой и УФ областях как метод исследования электронных спектров многоатомных молекул.
22. Электронные спектры поглощения отдельных классов органических соединений.
23. Физические основы спектроскопии ЭПР и ЯМР. Применение ЭПР в аналитических целях.
24. Методы фотометрического анализа. Техника и методика эксперимента.
25. Рассеяние и поглощение света растворами, содержащими взвешенные частицы. Техника и методика эксперимента.
26. Уравнение поглощения света. Коэффициент экстинкции и молярного поглощения.
27. Электропроводность. Коэффициенты электропроводности. Кондуктометрическое титрование.
28. *Методы выделения биомакромолекул*
29. *Электрофоретические методы анализа.*
30. *Электронная микроскопия и ее виды.*
31. *Криоэлектронная микроскопия.*
32. *Сканирующая зондовая микроскопия как инструмент исследования биологических объектов.*
33. *Седиментационные методы анализа.*
34. *Метод динамического светорассеивания.*
35. *Конфокальная и флуоресцентная микроскопия.*
36. Основные отличия криоэлектронной микроскопии и криоэлектронной томографии от просвечивающей электронной микроскопии.
37. Принципы сканирующей электронной микроскопии.
38. Принципы атомно-силовой микроскопии биологических объектов.
39. Принцип регистрации спектров ЯМР и их интерпретация.
40. Принцип регистрации спектров ЭПР и их интерпретация.

Порядок формирования КИМ. Вопросы группируются в билеты, каждый из которых содержит по 2 вопроса.

Описание технологии проведения

Зачет проводится в устной форме. Студенты вытягивают билеты, после чего им дается 30 минут на подготовку ответа. По истечению этого времени студент устно отвечает по заготовленному конспекту.

Требования к выполнению заданий, шкалы и критерии оценивания

*Оценка “зачет” ставится студентам, которые:*

- демонстрируют достаточный объем знаний по теории динамических систем в рамках программы;*
- показывают усвоение основной учебной литературы по всем разделам программы;*
- поддерживают дискуссию с преподавателем по отдельным вопросам билета;*
- при ответе на вопросы допускают ошибки и неточности в изложении материала.*

*Оценка незачет ставится студентам, которые:*

- *показывают фрагментарные знания основного программного материала;*
- *не владеют всей научной терминологией по теории динамических систем;*
- *не могут ответить на конкретный вопрос преподавателя.*
- *допускают принципиальные ошибки в ответе на вопросы;*
- *демонстрируют пробелы в знаниях, неумение адекватно выбирать методы для решения поставленных преподавателем проблем, неумение интерпретировать, обрабатывать логически и математически представленные преподавателем экспериментальные данные.*