

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

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой  
Физиологии человека и животных

Г.А. Вашанов

*подпись, расшифровка подписи*

30.03.2022

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.03 Основы молекулярно-клеточной физиологии**

*Код и наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

1. Шифр и наименование направления подготовки: 06.03.01 Биология
2. Профиль подготовки: физиология
3. Квалификация (степень) выпускника: бакалавр
4. Форма образования: очная
5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: физиология человека и животных
6. Составители программы: Сулин Валерий Юрьевич, канд. биол. наук, доцент  
Лавриненко Игорь Андреевич, канд. биол. наук  
*ФИО, ученая степень, ученое звание*
7. Рекомендована: научно-методическим советом медико-биологического факультета, протокол от 21.03.2022 № 0100-02  
*(наименование рекомендующей структуры, дата, номер протокола)*
8. Учебный год: 2023-2024` Семестр(-ы): 4

## 9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Целями освоения учебной дисциплины являются:

подготовка студентов, обладающих системными знаниями по физиологии человека и животных на молекулярном и клеточном уровнях организации;

формирование знаний о химическом составе организма; принципах строения и функций клеток организма; клеточном метаболизме и генетической информации; а также об основных механизмах регуляции функций физиологических систем организма на молекулярном и клеточном уровнях, опираясь, как на классические образовательные методы, так и на применение сквозных цифровых технологий.

Задачи учебной дисциплины:

формирование представлений о составе, строении и функциях организма человека и животных на клеточном уровне;

формирование знаний о молекулярных механизмах физиологических процессов в организме человека и животных на клеточном уровне;

выработка умений и навыков применения знаний, полученных при изучении основ молекулярно-клеточной физиологии, в процессе освоения специальных дисциплин и в профессиональной деятельности с применением таких цифровых технологий, как технологии больших данных, а также элементов технологии нейронных сетей и искусственного интеллекта.

## 10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Учебная дисциплина «Основы молекулярно-клеточной физиологии» относится к вариативной части Блока 1, формируемой участниками образовательных отношений Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 06.03.01 Биология (бакалавр).

Приступая к изучению данной дисциплины, студенты должны иметь теоретическую и практическую подготовку по химии, общей биологии и цитологии, в частности, знать строение эукариотической клетки (клеточная мембрана, виды транспорта через мембрану и их значение в поддержании гомеостаза клетки, строение и функции органоидов клетки), молекулярно-генетические механизмы жизнедеятельности клетки (способы и механизмы деления клетки, механизмы белкового синтеза), пути реализации анаболических и катаболических реакций клетки. Понимать роль отдельных химических элементов, воды и неорганических солей в жизнедеятельности клетки. Иметь теоретическую и практическую подготовку по методам физико-химического анализа, физике (особенно разделов электричества, оптики и механики), математики, информатики, вычислительной техники, компьютерным сетям и интернет-технологиям. Знать основы биоэтики, латыни, а также английского языка на уровне понимания документации, элементов меню программного обеспечения, интернет-сервисов, не имеющих русскоязычной локализации интерфейса.

Учебная дисциплина «Основы молекулярно-клеточной физиологии» является базисной для освоения последующих профильных дисциплин: «Физиология человека и животных», «Спецпрактикум по физиологии», «Физиология нервной и эндокринной систем», «Физиология пищеварения и обмена веществ», «Патологическая физиология», «Токсикология»

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

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
-----	----------------------	--------	--------------	---------------------------------

ПК-1	Способен проводить сбор, анализ и обработку научно-технической (научной) информации, необходимой для решения профессиональных задач, поставленных специалистом более высокой квалификации	ПК-1.1	Обеспечивает сбор научно-технической (научной) информации, необходимой для решения задач исследования, поставленных специалистом более высокой квалификации	<p>Знает: средства поиска и базы данных научно-биологической информации по молекулярно-клеточной физиологии, а именно в части реализации технологии больших данных и нейросетевых алгоритмов:  специфику различных информационных баз данных (библиографические системы – PubMed, Clarivate WoS, Google Scholar и eLIBRARY, омиксные базы данных – RCSB PDB и UniProt, инструменты выравнивания последовательностей аминокислотных остатков белков и оснований нуклеиновых кислот – BLAST, приложения для предсказания структуры белков – RaptorX), имеющих важное теоретическое и прикладное (практическое) значение для молекулярно-клеточной физиологии и биомедицины, а также понимания и реализации принципов современных биомедицинских технологий;</p> <p>Умеет: использовать научно-биологическую информацию по молекулярно-клеточной физиологии для учебных целей и научных исследований, а именно в части реализации технологии больших данных и нейросетевых алгоритмов: проводить направленный поиск в информационных базах данных, научной и иной информации (в т.ч., метаданных), позволяющий выявлять новые области исследований и проблемы в сфере разра-</p>
------	---	--------	---	---

				<p>ботки биохимических и физико-химических технологий в медицине и здравоохранении (PubMed), выполнять анализ и обработку первичных данных, касающихся структурно-функционального состояния белков, их комплексов и надмолекулярных систем (BLAST, RCSB PDB, UniProt), формулировать задачи и формировать запросы на обработку данных, необходимых для предсказания структур белков – RaptorX.</p> <p>Владеет: навыками проведения анализа, обработки и систематизации результатов исследований, полученных при работе с библиографическими базами данных PubMed, Clarivate WoS, Google Scholar и eLIBRARY, а также с базами биологических структур RCSB PDB, UniProt, реализуемых с помощью инструментов 3-D визуализации, или как интернет-сервисов, используемых онлайн ресурсов, или приложений, работающих локально – BLAST, Jmol, PyMOL, в т.ч., навыками постановки задачи и формирования запросов на интернет-сервер предсказания структур белков – RaptorX.</p>
		ПК-1.2	Проводит первичный анализ и обобщение отечественного и международного опыта в соответствующей области исследований под руководством специалиста более высокой квалификации	Владеет: методами определения и анализа основных гомеокинетических параметров организма
ПК-2	Способен прово-	ПК-2.1	Планирует отдельные	Умеет: планировать от-

диль отдельные виды исследований в рамках поставленных задач по стандартным методикам	стадии исследования при наличии общего плана работы	дельные стадии исследований по молекулярно-клеточной физиологии
---	---	---

**12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. (в соответствии с учебным планом) — 4 ЗЕ / 144 часа.**

**Форма промежуточной аттестации: экзамен.**

### 13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы		Трудоемкость			
		Всего	По семестрам		
			4 семестр	.....	...
Контактная работа		50	50		
в том числе:	лекции	16	16		
	практические				
	лабораторные	34	34		
	курсовая работа				
	групповые консультации				
Самостоятельная работа		58	58		
Промежуточная аттестация		36	36		
Итого:		144	144		

#### 13.1. Содержание разделов дисциплины:

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК *
<b>1. Лекции</b>			
1.1	Химический состав организма и строение клетки	1. Химический состав и химические связи в организме. 2. Классы органических молекул. Биополимеры. Строение и функции углеводов, липидов, протеинов и нуклеиновых кислот. 3. Строение, свойства и функции белков. Зависимость функции белков от конформации молекулы. 4. Клетка. Строение и функции клеточных органелл. Биологические мембраны. Трансмембранная передача веществ и сигналов.	Moodle: <a href="https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=3211">URL: https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=3211</a>
1.2	Активность белков и клеточный метаболизм	1. Ферменты. Особенности ферментативного катализа. Регуляция ферментативных реакций. Мультиферментные метаболические пути. 2. Энергетический обмен. Окислительное фосфорилирование. Регуляция общего пути катаболизма. 3. Обмен и функции углеводов. Гликолиз. Катабо-	Moodle: <a href="https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=3211">URL: https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=3211</a>

		лизм глюкозы. Синтез и распад гликогена. Глюконеогенез. 4. Обмен и функции липидов. $\beta$ -окисление жирных кислот. Обмен жирных кислот. Холестерин. 5. Обмен и функции аминокислот. Транс- и дезаминирование аминокислот. Цикл мочевины. Биогенные амины. 6. Обмен и функции нуклеотидов. Биосинтез и катаболизм пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов. Производные нуклеотидов.	
1.3	Генетическая информация и синтез белка	1. Генетическая информация. Репликация и экспрессия генетической информации. Генетический код. Механизмы регуляции активности генов у прокариот и эукариот. Биосинтез белков. Транскрипция и трансляция. Регуляция синтеза белков. 2. Гормональная регуляция обмена веществ. Иерархия регуляторных систем. Биологическое действие гормонов. Изменения гормонального статуса.	Moodle: <a href="https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=3211">URL: https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=3211</a>
1.4	Биоинформатика и информационные базы данных	1. Биоинформатика: предмет, цели и задачи. Информационные библиографические базы данных: PubMed, Clarivate WoS, Google Scholar и eLIBRARY (их организация и функционал). 2. Биоинформатика последовательностей: анализ гомологичности последовательностей, инструмент BLAST и его возможности, применение в биологии и медицине. 3. Структурная биоинформатика. Компьютерная геномика. Омиксные базы данных: RCSB PDB, UniProt (возможности, интерфейс сервиса). 4. Предсказание структуры белков с помощью нейросетевых алгоритмов. Интернет-сервис RaptorX.	Moodle: <a href="https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=3211">URL: https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=3211</a>
<b>2. Лабораторные занятия</b>			
2.1	Химический состав организма и строение клетки	1. Качественные реакции на углеводы, липиды, протеины. Изучение физико-химических свойств растворов углеводов, липидов, протеинов. 2. Приготовление буферных растворов. Определение pH растворов. Приготовление растворов разной концентрации. Изучение влияния различных факторов на свойства и функции белков. 3. Определение сорбционной способности эритроцитов. Определение спонтанного и индуцированного гемолиза.	Moodle: <a href="https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=3211">URL: https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=3211</a>
2.2	Активность белков и клеточный метаболизм	1. Изучение действия ферментов. Изучение влияния различных факторов на скорость ферментативных реакций. Количественное определение каталазы по Баху и Зубковой. Определение некоторых субстратов цикла трикарбоновых кислот. Качественное обнаружение цитохромоксидазы. 2. Определение содержания глюкозы в крови по цветной реакции с орто-толуидином. Качественные реакции на ацетон (проба Легалья) и ацетоуксусную кислоту (реакция Герхардта). 3. Качественные реакции на аминокислоты. Качественные реакции на продукты гидролиза нуклеопротеидов (белки, углеводы, пуриновые основания, фосфат).	Moodle: <a href="https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=3211">URL: https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=3211</a>
2.3	Генетическая информация и синтез белка.	1. Решение ситуационных задач аналитическими методами.	Moodle: <a href="https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=3211">URL: https://edu.vsu.ru/enrol/index.php?id=3211</a>
2.4	Биоинформатика и информационные базы	1. Информационные библиографические базы данных: PubMed, Clarivate WoS, Google Scholar и	Moodle: <a href="https://edu.vsu.ru/">URL: https://edu.vsu.ru/</a>

данных	<p>eLIBRARY. Синтаксис и структура поисковых запросов. Метаданные. Профили: ORCID iD, ResearcherID, Scopus Author ID, SPIN-код и AuthorID (ПИНЦ), Google Scholar. Анализ и динамика публикационной активности авторов, организаций, стран и регионов в соответствующих научных направлениях, профилях и тематиках.</p> <p>2. Биоинформатика последовательностей. Знакомство с семейством программ серии BLAST. Интерфейс и навигация. Выравнивание и анализ аминокислотных последовательностей белков, последовательностей оснований нуклеиновых кислот с помощью BLAST, извлекаемых из баз данных UniProt и NCBI (National Center for Biotechnology Information).</p> <p>3. Структурная биоинформатика. Компьютерная геномика. Омиксные базы данных: RCSB PDB и UniProt. Синтаксис, структура и формирование поисковых запросов. Интернет-сервис и приложения Jmol и PyMOL. Анализ структуры белков: вторичная, третичная, четвертичная. Поиск аминокислотных остатков по заданным критериям: заряд, гидрофобность, водородные связи, дисульфидные мостики. Определение расстояний между внутримолекулярными элементами, измерение длин связей между атомами, функциональными группами. Поверхности.</p> <p>4. Предсказание структуры белков с помощью нейросетевых алгоритмов. Интернет-сервис RaptorX. Постановка задачи и формирование запросов на обработку данных, необходимых для предсказания структур белков. Анализ полученных данных с сервера RaptorX, с последующим уточнением условий поисковой задачи.</p>	enrol/index.php?id=3211
--------	---	-------------------------

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

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий (часов)			
		Лекции	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	Всего
1	Химический состав организма и строение клетки	2	4	14	20
2	Активность белков и клеточный метаболизм	4	8	14	26
3	Генетическая информация и синтез белка	6	12	14	32
4	Биоинформатика и информационные базы данных	4	10	16	30
	Групповые консультации				
	Контроль				36
	<b>Итого:</b>	<b>16</b>	<b>34</b>	<b>58</b>	<b>144</b>

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

Студенты знакомятся с теоретическим материалом в процессе лекционного курса, самостоятельно прорабатывают и усваивают теоретические знания с использованием рекомендуемой учебной литературы, учебно-методических пособий, согласно указанному списку (п.15).

Студенты регулярно самостоятельно изучают материалы электронного учебного комплекса (<https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3211>) по дисциплине «Основы молекулярно-клеточной физиологии» и выполняют задания этого комплекса.

На лабораторных занятиях студенты либо индивидуально, либо в составе малой группы выполняют учебно-исследовательскую работу. В ходе выполнения лабораторных работ студенты приобретают навыки обращения с биологическими объектами, лабораторным оборудованием и инструментарием, самостоятельно осуществляют эксперименты, регистрируют, анализируют и интерпретируют результаты исследований; при работе с базами данных, программными продуктами, сервисами сети интернет осуществляют поиск, проводят анализ и систематизируют получаемые данные, выполняют вычислительные (*in silico*) эксперименты. Результаты учебно-исследовательской работы, включая необходимые расчеты, заключения и выводы, ответы на вопросы (задания) оформляются в рабочей тетради студента в виде протокола исследования. 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 (профильных) компетенций (ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-2.1).

Текущая аттестация по дисциплине «Основы молекулярно-клеточной физиологии» включает в себя регулярные отчеты студентов по лабораторным работам, выполнение тестовых и иных заданий к лекциям и разделам молекулярно-клеточной физиологии в соответствии с методическими рекомендациями ЭУМК по дисциплине «Основы молекулярно-клеточной физиологии».

При подготовке к текущей аттестации студенты изучают и конспектируют рекомендуемую преподавателем учебную литературу по темам лекционных и лабораторных занятий, самостоятельно осваивают понятийный аппарат, закрепляют теоретические знания с использованием электронного учебно-методического комплекса.

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 и электронного учебного комплекса (<https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3211>).

Текущая аттестация является обязательной, ее результаты оцениваются в балльной системе и по решению кафедры могут быть учтены при проведении промежуточной аттестации обучающихся. Формой промежуточной аттестации знаний, умений и навыков обучающихся является устный экзамен.

Обучение лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом их индивидуальных психофизических особенностей и в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.

Для лиц с нарушением слуха информация по учебной дисциплине (лекции, методические рекомендации к выполнению лабораторных работ, фонды оценочных средств, основная и дополнительная литература) размещены в электронном учебном комплексе (<https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3211>). На лекционных занятиях и лабораторных занятиях при необходимости допускается присутствие ассистента, а так же, сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости, время подготовки на экзамене может быть увеличено.

Для лиц с нарушением зрения допускается аудиальное предоставление информации (например, с использованием программ-синтезаторов речи), а так же использование на лекциях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). На лекционных



занятиях и лабораторных занятиях при необходимости допускается присутствие ассистента.

При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам. При необходимости, время подготовки на экзамене может быть увеличено.

Лица с нарушениями опорно-двигательного аппарата с учетом состояния их здоровья часть занятий может быть реализована дистанционно с использованием электронного учебного комплекса (<https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3211>). На лекционных занятиях и лабораторных занятиях при необходимости допускается присутствие ассистента

Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата проводится на общих основаниях, при необходимости процедура экзамена может быть реализована дистанционно.

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

### а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Ноздрачев, А.Д. <i>Нормальная физиология : учебник</i> / Ноздрачев А.Д., Маслюков П.М. — Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2021. — 1088 с. // Издательство «Консультант студента» : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970459744.html">L:https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970459744.html</a>
2	Судаков, К.В. <i>Физиология человека: атлас динамических схем : учебное наглядное пособие</i> / Судаков К.В., Андрианов В.В., Вагин Ю.Е., Киселев И.И. — Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2020. — 416 с. // Издательство «Консультант студента» : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970458808.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970458808.html</a>
3	<i>Физиология человека : учеб. / под ред. В.М.Покровского, Г.Ф. Коротько. — М. : Медицина, 2011. — 664 с. // Издательство «Консультант студента» : электронно-библиотечная система. — URL:<a href="http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785225100087.html">http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785225100087.html</a></i>
4	Камкин А.Г. <i>Атлас по физиологии : в 2 т. Т. 2</i> / А.Г. Камкин, И.С. Киселева. — Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2013. // Издательство «Консультант студента» : электронно-библиотечная система. — URL: <a href="http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970424193.html">http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970424193.html</a>
5	Козлов, Н.Н. <i>Математический анализ генетического кода</i> / Н.Н. Козлов. - 3-е изд. (эл.). - Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. - 226 с. - (Математическое моделирование). - Библиогр. в кн.. - ISBN 978-5-9963-2603-7 ; То же [Электронный ресурс]. - ЭБС Университетская библиотека online. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=120446">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=120446</a>
6	Часовских, Н.Ю. <i>Биоинформатика : учебник</i> / Часовских Н.Ю. — Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2020. — 352 с. — Биоинформатика [Электронный ресурс] : учебник / Н. Ю. Часовских. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2020. — ISBN 5-9704-5542-5. — <URL: <a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970455425.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970455425.html</a> >.
7	Стефанов, Василий Евгеньевич. <i>Биоинформатика : учебник для академического бакалавриата : [для студ. высш. учеб. заведений, обучающихся по техн. и естественнонауч. направлениям]</i> / В.Е. Стефанов, А.А. Тулуб, Г.Р. Мавропуло-Столяренко. — Москва : Юрайт, 2018. — 250, [2] с. : ил., табл. — (Бакалавр. Академический курс). — Библиогр. в конце гл. — ISBN 978-5-534-00860-9.

### б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
8	Большой практикум по физиологии человека и животных : учеб. пособие / А.Д. Ноздрачев [и др.]. — М. : Academia, 2007. — Т.1. — 598 с.; Т.2. — 540 с.
9	Физиология. <i>Руководство к экспериментальным работам : учеб. пособие</i> / под ред. А.Г. Камкина, И.С. Киселевой — ГЭОТАР-Медиа, 2011. — 406 с.

10	Буреш Я. Методики и основные эксперименты по изучению мозга и поведения / Я. Буреш, О. Бурешова, Д.П. Хьюстон. – М. : Высш. шк. – 1991. – 398 с.
11	Кулаичев, А. П.. Компьютерная электрофизиология и функциональная диагностика : учеб. пособие для студ., обуч. по направлению 020200 "Биология" и специальности 020205 "Физиология" / А.П. Кулаичев . – Изд. 4-е, перераб. и доп. — М. : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2007 . – 639 с.
12	Патологическая биохимия : учеб. пособие для практических занятий / О.В. Филиппова, Г.А. Вашанов, О.Н. Вашанова, М.В. Брагин. – Воронеж : ИПЦ ВГУ, 2009. – 118 с
13	Малый практикум по физиологии человека и животных : учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по направлению и специальности "Биология" / под ред. А.С. Батуева .— СПб. : Изд-во С.-Петербур. ун-та, 2001 – 345 с.
14	Лакомкин А.И. Электрофизиология / Лакомкин А.И., Мягков И.Ф. – М. : Высш. шк. – 1977. – 231 с.
15	Франк, Л. Мой неповторимый геном / Л. Франк ; пер. с англ. Н. Шафрановской. - 2-е изд. (эл.). - Москва : Лаборатория знаний, 2016. - 272 с. : ил. - Библиогр.: с. 258-266. - ISBN 978-5-93208-202-7 ; То же [Электронный ресурс]. - ЭБС Университетская библиотека online. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=440858">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=440858</a>
16	Мутовин, Г.Р. Клиническая генетика. Геномика и протеомика наследственной патологии : учебное пособие / Мутовин Г.Р. — Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2010 .— 832 с. — Клиническая генетика. Геномика и протеомика наследственной патологии [Электронный ресурс] : учебное пособие / Мутовин Г.Р. - 3-е изд., перераб. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2010. — ISBN 978-5-9704-1152-0 .— <URL: <a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970411520.html">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970411520.html</a> >.

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

№ п/п	Ресурс
17	Основы молекулярно-клеточной физиологии : электронный учебный комплекс. – <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3211">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3211</a>
18	Электронный каталог Научной библиотеки Воронежского государственного университета. – <a href="http://www.lib.vsu.ru">http://www.lib.vsu.ru</a>
19	База знаний по молекулярной и общей биологии человека (HUMBIO) <a href="http://humbio.ru/humbio/bioinformatica/00010278.htm">http://humbio.ru/humbio/bioinformatica/00010278.htm</a>
20	Биомолекула <a href="https://biomolecula.ru/">https://biomolecula.ru/</a>
21	Медицинская база данных – PubMed: <a href="https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/">https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/</a>
22	Поисковая интернет-платформа, объединяющая реферативные базы данных публикаций в научных журналах и патентов – Web of Science: <a href="https://mjl.clarivate.com/home">https://mjl.clarivate.com/home</a>
23	Поисковая система по полным текстам научных публикаций – Google Scholar: <a href="https://scholar.google.com/">https://scholar.google.com/</a>
24	Информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования – eLIBRARY: <a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>
25	Банк данных трёхмерных структур белков и нуклеиновых кислот – RCSB PDB: <a href="https://www.rcsb.org/">https://www.rcsb.org/</a>
26	База данных последовательностей белков – UniProt: <a href="https://www.uniprot.org/">https://www.uniprot.org/</a>
27	Сервис поиска и выравнивания последовательностей – BLAST: <a href="https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi">https://blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast.cgi</a>
28	Сервис предсказания структуры белка – RaptorX: <a href="http://raptorx.uchicago.edu/">http://raptorx.uchicago.edu/</a>

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

№ п/п	Источник
1	Основы молекулярно-клеточной физиологии : электронный учебный комплекс. – <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3211">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3211</a>
2	Большой практикум по физиологии человека и животных. Биохимические методы исследований : учеб. пособие для вузов / сост. : Н.Н. Каверин; М.Ю. Мещерякова; Г.Н. Близначова .— Воронеж : ЛОП ВГУ, 2006 . – Ч. 2. – 51 с.
3	Володченкова, Л. А. Биоинформатика : учебное пособие / Л.А. Володченкова ; Министерство образования и науки РФ ; Омский государственный университет им. Ф. М. Достоев-

ского .— Омск : ОмГУ им. Ф.М. Достоевского, 2018 .— 44 с. : ил. — Библиогр. в кн .—  
<http://biblioclub.ru/> .— ISBN 978-5-7779-2214-4 .—  
 <URL:<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=563147>>.

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

С использованием ЭУМК (<https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3211>) применяются электронное обучение и дистанционные образовательные технологии в части освоения материала лекционных, семинарских и практических занятий, самостоятельной работы по разделам дисциплины, контроль освоения учебного материала с использованием тестов, ситуационных задач, проведение текущей и промежуточной аттестации.

Чтение разных типов лекций (вводная, информационная, проблемная) с использованием слайд-презентаций очно и (или) с применением дистанционных образовательных технологий (<https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3211>). На лабораторных занятиях использование интерактивных и фасилитационных форм обучения.

Использование информационно-справочной системы «Консультант Плюс» - для студентов открыт постоянный доступ в компьютерном классе

ЗНБ ВГУ [www.lib.vsu.ru](http://www.lib.vsu.ru)

ЭБС «Университетская библиотека online» <https://biblioclub.ru/>

ЭБС «Консультант студента» <http://www.studmedlib.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
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» ПО: WinPro 8 RUS Upgrd OLP NL Acdmc, OfficeSTD 2013 RUS OLP NL Acdmc, Офисная система LibreOffice 4.4.4 ПО Dr. Web Enterprise Security Suite СПС "Консультант Плюс" для образования Система управления обучением Moodle интернет-браузер Mozilla Firefox	г. Воронеж, площадь Университетская, д.1
Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации:: специализированная мебель, проектор Acer X115H DLP, экран для проектора, ноутбук Lenovo G580 с возможностью подключения к сети «Интернет» электрокардиографы ЭК1Т-07 Аксион, пульсоксиметр ЭЛОКС-01, спирометр СП-01, спирометр Спиро-спектр, тонометры ИАД-01 Адьютор, термостат суховоздушный ТС-1/80 СПУ, ФЭК КФК-2, микроскопы БИОМЕД-2 монокулярные, электростимуляторы ЭСЛ-02, термостат суховоздуш-	г. Воронеж, площадь Университетская, д.1

<p>ный ТС-1/80 СПУ, водяная баня, центрифуга лабораторная СМ-12, центрифуга гематокритная СМ-70, центрифуга С-2204, Симуляционная он-лайн система отработки навыков ЭКГ, Цифровой манекен аускультации сердца и легких, Электростимулятор ЭСЛ-2, кимограф, микроскоп Биолам С-11, спириометр СП-01.</p> <p>ПО: WinPro 8 RUS Upgrd OLP NL Acdmc, OfficeSTD 2013 RUS OLP NL Acdmc, Офисная система LibreOffice 4.4.4 ПО Dr. Web Enterprise Security Suite СПС "Консультант Плюс" для образования Система управления обучением Moodle интернет-браузер Mozilla Firefox</p>	
<p>Помещение для самостоятельной работы с возможностью подключения к сети «Интернет»: Специализированная мебель, компьютеры (системный блок Pentium Dual Core CPU E6500, монитор LG Flatron L1742 (17 шт.) ПО OfficeSTD 2013 RUS OLP NL Acdmc.</p>	<p>г. Воронеж, площадь Университетская, д.1</p>

## 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	Химический состав организма и строение клетки	ПК-1	ПК-1.1, ПК -1.2	Отчет о лабораторном занятии, тестовые задачи, задания ЭУК
	Активность белков и клеточный метаболизм	ПК-2	ПК-2.1	
2	Генетическая информация и синтез белка	ПК-1	ПК-1.1, ПК -1.2	Отчет о лабораторном занятии, тестовые задачи, задания ЭУК
		ПК-2	ПК-2.1	
3	Химический состав организма и строение клетки	ПК-1	ПК-1.1, ПК -1.2	Отчет о лабораторном занятии, тестовые задачи, задания ЭУК
	Активность белков и клеточный метаболизм	ПК-2	ПК-2.1	
4	Генетическая информация и синтез белка	ПК-1	ПК-1.1, ПК -1.2	Отчет о лабораторном занятии, тестовые задачи, задания ЭУК
		ПК-2	ПК-2.1	
Промежуточная аттестация форма контроля - экзамен				Комплект КИМов

## 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: тестовых заданий, отчетов по лабораторным занятиям

### Примерный вариант тестовых заданий

Часть А. Выберите один правильный ответ

**1. Кровь состоит из:**

- а) 20-25% форменных элементов и 75-80% плазмы; б) 55-60% форменных элементов и 40-45% плазмы; в) 40-45% форменных элементов и 55-60% плазмы; г) 75-80% форменных элементов и 20-25% плазмы.

**2. В норме осмотическое давление плазмы составляет:**

- а) 5.6 атм; б) 7.6 атм; в) 0.03 атм; г) 9.6 атм.

**3. Раствор 1.0% концентрация NaCl является:**

- а) гипосмотическим; б) изоосмотическим; в) гиперосмотическим; г) осмоосмотическим.

**4. В норме pH крови составляет:**

- а) 2.4; б) 5.4; в) 7.4; г) 7.6.

**5. Изменение pH крови в сторону кислой реакции называют:**

- а) гемолизом; б) алкалозом; в) пинией; г) ацидозом.

**6. Транспортным белком крови является:**

- а) протромбин; б) С-реактивный белок; в)  $\alpha$ -липопротеин; г) плазминоген.

**7. Онкотическое давление крови в основном определяется содержанием в плазме:**

- а) протромбина; б) фибриногена; в) альбумина; г) плазминоген.

**8. Выберите правильную последовательность биохимических процессов свертывания крови:**

- а) повреждение сосуда → протромбиназа → (фибриноген → фибрин) → (протромбин → тромбин);  
б) повреждение сосуда → (протромбин → тромбин) → протромбиназа → (фибриноген → фибрин);  
в) повреждение сосуда → протромбиназа → (протромбин → тромбин) → (фибриноген → фибрин).  
г) повреждение сосуда → протромбиназа → протромбин → (фибриноген → фибрин).

**9. В норме величина гематокрита составляет:**

- а) 0.3-0.4; б) 0.4-0.5; в) 0.5-0.6; г) 0.6-0.7.

**10. Из перечисленных факторов в свертывании крови НЕ участвует:**

- а) протромбин; б) фактор Хагемана; в) плазминоген; г) прекалликреин.

**11. Для фибринолиза необходим следующий фактор:**

- а) тромбопластин; б) фибриноген; в) плазминоген; г) прекалликреин.

**12. К естественным антикоагулянтам относят:**

- а) витамин К; б) витамин В<sub>12</sub>; в) гепарин; г) антигемофильный глобулин.

**13. В норме в крови человека содержится следующее количество форменных элементов:**

- а) эритроцитов –  $4-8 \times 10^{12}/л$ ; тромбоцитов –  $30-40 \times 10^9/л$ ; лейкоцитов –  $4-5 \times 10^9/л$ ;  
б) эритроцитов –  $4-5 \times 10^{12}/л$ ; тромбоцитов –  $300-400 \times 10^9/л$ ; лейкоцитов –  $4-8 \times 10^9/л$ ;  
в) эритроцитов –  $4-5 \times 10^9/л$ ; тромбоцитов –  $100-200 \times 10^9/л$ ; лейкоцитов –  $4-8 \times 10^{12}/л$ ;  
г) эритроцитов –  $4-8 \times 10^9/л$ ; тромбоцитов –  $100-200 \times 10^{12}/л$ ; лейкоцитов –  $4-5 \times 10^9/л$ .

**14. В норме содержание гемоглобина в крови человека составляет:**

- а) 60-100 г/л; б) 100-130 г/л; в) 110-160 г/л; г) 160-200 г/л.

**15. Соединение гемоглобина с CO называют:**

- а) оксигемоглобином; б) метгемоглобином; в) карбогемоглобином; г) карбоксигемоглобином.

**16. Гистамин-продуцирующим лейкоцитом является:**

- а) базофил; б) эозинофил; в) нейтрофил; г) моноцит.

**17. Наибольшей фагоцитарной активностью обладает:**

- а) базофил; б) эозинофил; в) нейтрофил; г) моноцит.

**18. Т-хелперы являются субпопуляцией:**

- а) базофилов; б) моноцитов; в) нейтрофилов; г) лимфоцитов.

**19. К центральным органам иммунной системы относят:**

- а) паразитовидную железу; б) селезенку; в) тимус; г) лимфатические узлы.

**20. К системе неспецифической резистентности организма относят:**

- а) систему комплемента; б) факторы гуморального иммунного ответа;  
в) систему интерлейкинов; г) В-лимфоциты.

**21. Срок жизни эритроцитов в крови в норме составляет:**

- а) 1-2 месяца; б) 2-3 месяца; в) 3-4 месяца; г) 5-6 месяцев.

**22. Наибольшей продолжительностью жизни среди лейкоцитов характеризуются:**

- а) базофилы; б) эозинофилы; в) нейтрофилы; г) лимфоциты.

**23. Неспецифической противовирусной активностью обладают:**

- а) иммуноглобулины; б) интерлейкины; в) интерфероны; г) С-реактивный белок.

**24. Какой класс иммуноглобулинов включает секреторный пул: а) IgM; б) IgE; в) IgA; г) IgG.**

**25. К антигенпрезентирующим клеткам относят:**

а) базофила; б) моноциты; в) эритроциты; г) тромбоциты.

**26. Антигенный чужеродный белок носит название:**

а) антитопа; б) эпитопа; в) паратопа; г) перитопа.

**27. Эритропоэтины в основном синтезируются в:**

а) легких; б) красном костном мозге; в) почках; г) селезенке.

**28. Тромбоциты в красном костном мозге образуются из:**

а) проэритробластов; б) мегакариоцитов; в) тромбоцитопоэтинов; г) ретикулоцитов.

**29. В норме водителем ритма является:**

а) атриовентрикулярный узел; б) синоатриальный узел; в) ножки Гиса; г) волокна Пуркинье

**30. Фаза плато потенциала действия сократительных кардиомиоцитов обусловлена изменением ионной проницаемости мембраны для:**

а)  $K^+$ ; б)  $Cl^-$ ; в)  $Na^+$ ; г)  $Ca^{2+}$ .

**31. При увеличении в крови концентрации ионов  $Ca^{2+}$  сила сокращений сердца будет:**

а) возрастать; б) уменьшаться; в) останется без изменений; г) сначала уменьшится, затем возрастет.

**32. При действии адреналина будет происходить:**

а) увеличение частоты и снижение силы сердечных сокращений; б) увеличение частоты и силы сердечных сокращений; в) снижение частоты и силы сердечных сокращений; г) снижение частоты и увеличение силы сердечных сокращений.

**33. Барорецепторы расположены в:**

а) правом предсердии; б) дуге аорты; в) левом предсердии; г) полых венах.

**34) При введении в организм адrenoблокаторов артериальное давление:**

а) понизится; б) повысится; в) не изменится; г) станет гипертоническим.

**35) Увеличение секреции натрийуретического пептида вызовет следующий эффект:**

а) повышение артериального давления; б) увеличение объема циркулирующей крови;

в) снижение объема циркулирующей крови; г) увеличение систолического объема.

Часть Б. Выберите три правильных ответов из шести

**36. К бета-глобулинам относят следующие белки плазмы крови:** а) протромбин; б) плазминоген; в) антитрипсин; г) фибриноген; д) С-реактивный белок; е) липопротеин низкой плотности.

**37. К нормальным формам соединения гемоглобина относят:**

а) метгемоглобин; б) оксигемоглобин; в) карбоксигемоглобин; г) карбогемоглобин;

д) восстановленный гемоглобин; е) метоксигемоглобин.

**38. В образовании протромбиназы (внутренний путь) участвуют следующие факторы:**

а) калликреин; б) плазминоген; в) антитрипсин; г) фибриноген;

д) фактор Кристмаса; е) фактор Хагемана.

**39. Клетки крови образуются и специализируются в следующих органах:** а) желтом костном мозге;

б) красном костном мозге; в) тимусе; г) печени; д) почках; е) лимфоузлах.

**40. К системе неспецифической резистентности относят:**

а) выработку антител; б) клонирование В-лимфоцитов; в) синтез IgA; г) систему комплимента;

д) интерфероны; е) систему макрофагов.

**41. Активный иммунитет вырабатывается:**

а) вакцинацией; б) введением сыворотки; в) введением интерферона; г) прививкой;

д) после инфекционного заболевания; е) антибиотиками.

**42. Выделяют следующие классы иммуноглобулинов:** а) IgK; б) IgB; в) IgE; г) IgH; д) IgG; е) IgD.

**43. К основным этапам ферментативного свертывания крови относят:**

а) сосудисто-тромбоцитарный гемостаз; б) образование протромбиназы; в) образование белого тромба;

г) образование тромбина; д) образование фибрина и его полимеризация; е) фибринолиз.

**44. Гуморальные факторы могут оказывать на сердце следующие влияния:**

а) эпинефрин вызывает положительный хронотропный эффект; б)  $K^+$  вызывает отрицательный хро-

нотропный эффект; в)  $Ca^{2+}$  вызывает отрицательный инотропный эффект; г) ацетилхолин вызывает отри-

цательный инотропный эффект; д) норэпинефрин отрицательный инотропный эффект; е) ацетилхолин

положительный батмотропный эффект.

**45. Какие влияния оказывают перечисленные гуморальные факторы на функциональную систему поддержания оптимального объема циркулирующей крови (ОЦК):**

а) Na-уретический пептид уменьшает ОЦК; б) Na-уретический пептид увеличивает ОЦК;

в) альдостерон уменьшает ОЦК; г) альдостерон увеличивает ОЦК;

д) антидиуретический гормон уменьшает ОЦК; е) антидиуретический гормон увеличивает ОЦК.

**46. К сосудосуживающим (прессорным) веществам относят:**

а) ангиотензин; б) брадикинин; в) гистамин; г) медуллин; д) вазопрессин; е) серотонин.

Часть В. Выберите **один** правильный ответ

**1. Базы данных – это:**

- а) сложная программа, направленная учет входящей информации;
- б) бесконечный объем данных, постоянно управляющийся с помощью СУБД;
- в) наборы данных, находящиеся под контролем систем управления.

**2. Слово Null в БД используется для обозначения:**

- а) нуля; б) неопределенных значений; в) пустых значений.

**3. Какой символ заменяет все при запросе в БД?**

- а) символ «&»; б) символ «\*»; в) символ «?».

**4. Запросы создаются с помощью:**

- а) службы запросов; б) мастера запросов; в) клиента запросов

**5. Основные понятия иерархической БД:**

- а) уровень, узел, связь; б) таблица, столбец, строка; в) отношение, атрибут, кортеж.

**6. Данные – это:**

- а) представление информации в формализованном виде для работы с ними;
- б) факты, которые не подверглись обработке;
- в) информация в определенном контексте.

**7. Главное условие сравнимых отношений:**

- а) точное количество сравнимых признаков;
- б) наличие количественности признаков;
- в) одинаковая схема отношений.

**8. Операция проекции направлена на:**

- а) накладывание данных одной БД на данные другой БД;
- б) сравнение БД на основе схожести;
- в) выборку данных согласно заданным атрибутам.

**9. В отличие от пользовательского типа данных базовые типы данных:**

- а) имеют более простую структуру;
- б) должны быть в любой БД;
- в) присутствуют в БД изначально.

**Критерии оценки тестирования:**

оценка «отлично» выставляется студенту, если выполнено правильно не менее 90% тестовых заданий;

оценка «хорошо» – если выполнено правильно не менее 80% тестовых заданий;

оценка «удовлетворительно» – если выполнено правильно не менее 70% тестовых заданий;

оценка «неудовлетворительно» – если выполнено правильно менее 70% тестовых заданий.

### Пример лабораторного задания

Тема занятия: Анализ структурного состояния макромолекулы белка

Работа: Поиск в базе данных PDB трехмерной структуры молекулы гемоглобина и ее анализ с помощью приложения Jmol.

Цель работы: Найти в омиксной базе данных структуры молекул окси- и карбоксигемоглобина человека и исследовать взаимное положение атомов гемового железа в альфа- и бета-субъединицах олигомера.

Объект исследования, оборудование и материалы: файлы, содержащие описание трехмерной структуры молекулы окси- и карбоксигемоглобина, полученной по данным PCA, компьютер с установленной Java-платформой и приложением Jmol, доступ к сети интернет (опционально), процессор электронных таблиц – MS Excel или LibreOffice – Calc.

Ход работы:

1. Сформировать поисковый запрос на извлечение из базы данных PDB файлов, содержащих структуру молекулы окси- и карбоксигемоглобина человека. Для работы необходимо загрузить по 10 файлов, содержащих структуру этих лигандных форм белка.

2. Последовательно открыть полученные файлы с помощью приложения Jmol и вычислить межатомные расстояния, используя инструмент «линейка»:

а) определить дистанцию между всеми атомами железа внутри молекулы белка, для каждой из загруженных структур;

б) измерить дистанцию между атомами азота простетической группы и атомом комплексообразователя для всех файлов;

в) вычислить положение гемового железа относительно плоскости порфиринового кольца, с помощью формулы нахождения высоты для разностороннего треугольника.

3. Результаты измерений занести в электронную таблицу, рассчитать параметры, характеризующую центральную тенденцию ряда для каждой из исследуемых лигандных форм белка.

5. Найти значения величин доверительных интервалов для двух приведенных выборок по п. 2 а) и б).

6. Провести анализ полученных результатов и сделать выводы по структурам приведенных лигандных форм гембелка.

7. Письменно ответить на следующие вопросы:

Опишите, между какими атомами гемового железа альфа- и бета-субъединиц наименьшее и наибольшее расстояние и можно ли по этим данным предугадать димеры какого типа могут образовываться при диссоциации тетрамера макромолекулы?

Влияет ли тип лиганда ( $O_2$  и  $CO$ ) на изменение положения гемового железа относительно плоскости порфиринового кольца?

Чем можно объяснить такие результаты?

#### **В отчете указать:**

– как влияет замена лиганда на положение гемового железа относительно плоскости порфиринового кольца;

– чем обусловлена вариабельность положения гемового железа относительно плоскости гема исходя из результатов анализа метаданных файлов PDB;

– письменно ответить на вопросы к работе.

#### **Критерии оценки:**

Критериями оценивания компетенций (результатов) являются:

- подготовка к занятию (оформление занятия в рабочей тетради в соответствии с методическими рекомендациями; 1 балл);

- ответы на устные вопросы по теме занятия и содержанию лабораторной работы (1 балл);

- активность и самостоятельность при выполнении задания (2 балла);

- оформления результатов в соответствии с методическими рекомендациями (1 балл);

- умение анализировать, обсуждать полученные результаты и самостоятельно формулировать выводы (1 балл).

Работа считается выполненной и зачтенной, если студент в конце занятия представил отчет в соответствии с данными методическими рекомендациями.

## **20.2 Промежуточная аттестация**

Промежуточная аттестация по дисциплине (экзамен) осуществляется по итогам результатов текущей аттестации и (или) с использованием комплекта КИМов.

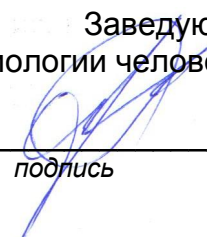
### **Перечень вопросов к промежуточной аттестации**



1. Понятие о функциональных системах организма. Результат как системообразующий фактор. Принципы теории функциональных систем.
2. Ионные механизмы потенциала покоя. Калиевый равновесный потенциал, формула Нернста.
3. Локальный потенциал, изменение ионной проводимости мембраны при де- и реполяризации. Потенциал действия, мера возбудимости, порог, критический уровень деполяризации, овершут, гиперполяризация.
4. Изменение возбудимости мембраны в процессе развития потенциала действия. Свойства порогового раздражителя: закон «все или ничего», зависимость между силой и длительностью порогового раздражителя (хронаксия), аккомодация.
5. Характеристика ионных каналов:  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$  и  $\text{Na}^+/\text{K}^+$ -АТФазы.
6. Строение синапса. Классификация синапсов: электрические, химические, смешанные. Стадии химической синаптической передачи возбуждения на примере ацетилхолинового синапса.
7. Классификация медиаторов по эффекту действия и химической природе. Рецепторы и их классификация.
8. Миниатюрный потенциал концевой пластинки, ВПСП и механизмы возбуждения постсинаптической мембраны: пространственная и временная суммации. Постсинаптическое и пресинаптическое торможение. Вторичные мессенджеры и биохимические реакции постсинаптической цитоплазмы.
9. Строение, функции и свойства скелетных мышц. Классификация скелетных мышечных волокон. Строение, свойства и функции гладких мышц.
10. Строение миофибрилл, структура саркомера, сократительные белки. Молекулярно-клеточные механизмы мышечного сокращения (модель скользящих нитей), стадии цикла поперечных мостиков.
11. Двигательные единицы, особенности возбуждения в скелетных мышцах. Электромеханическое сопряжение. Энергетика мышечного сокращения. Теплообразование при мышечном сокращении.
12. Характеристика эндокринной системы. Свойства и физиологические особенности действия гормонов. Механизмы действия гормонов. Классификация гормонов.
13. Гормоны щитовидной железы и их физиологические функции. Гипо- и гиперфункции щитовидной железы.
14. Гормоны надпочечников и их физиологические функции. Гипо- и гиперфункции надпочечников.
15. Гормоны поджелудочной железы и их физиологические функции.
16. Половые гормоны и их физиологические функции.
17. Характеристика обмена белков, незаменимые аминокислоты. Азотистый баланс. Регуляция белкового обмена.
18. Характеристика обмена углеводов. Роль гликогена в энергообеспечении организма. Регуляция углеводного обмена.
19. Характеристика обмена жиров. Незаменимые жирные кислоты. Роль жиров в энергообеспечении организма. Регуляция жирового обмена.
20. Обмен воды и минеральных солей в организме. Регуляция водного и минерального обменов.
21. Типы баз данных, их характеристики и описание.
22. Библиографические базы данных.
23. Синтаксис и структура поисковых запросов. Метаданные.
24. Профили: ORCID iD, ResearcherID, Scopus Author ID, SPIN-код и AuthorID (РИНЦ), Google Scholar.
25. Биоинформатика, как самостоятельная дисциплина: предмет, цели и задачи биоинформатики.
26. Основанные компоненты инфраструктуры современной биоинформатики.

27. Биоинформатика последовательностей. Выравнивание и анализ аминокислотных последовательностей белков, последовательностей оснований нуклеиновых кислот.
28. Структурная биоинформатика. Компьютерная геномика.
29. Омиксные базы данных: RCSB PDB и UniProt. Синтаксис, структура и формирование поисковых запросов.
30. Предсказание структуры белков с помощью нейросетевых алгоритмов.
31. Открытие лекарственных препаратов и фармакоинформатика. Понятие Drug-design.
32. Основные понятия, используемые в Drug-design. Характеристика мишеней.
33. Поиск перспективных «малых молекул»: современные стратегии.

### Пример контрольно-измерительного материала

**УТВЕРЖДАЮ**  
Заведующий кафедрой  
физиологии человека и животных  
  
Вашанов Г.А.  
\_\_\_\_\_ *подпись*  
30.03.2022

Направление подготовки	06.03.01 Биология
Дисциплина	Б1.В.03 Основы молекулярно-клеточной физиологии
Курс	2
Форма обучения	очное
Вид аттестации	промежуточная
Вид контроля	экзамен

### Контрольно-измерительный материал № 1

- 1 Характеристика обмена белков, незаменимые аминокислоты. Азотистый баланс. Регуляция белкового обмена.
- 2 **Биоинформатика последовательностей. Выравнивание и анализ аминокислотных последовательностей белков, последовательностей оснований нуклеиновых кислот.**

Преподаватель \_\_\_\_\_ И.А. Лавриненко  
*подпись* *расшифровка подписи*

## Описание технологии проведения промежуточной аттестации

Промежуточную аттестацию проводят в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования. В контрольно-измерительный материал включают три теоретических вопроса, позволяющих оценить уровень полученных знаний, умений, навыков.

Промежуточную аттестацию при необходимости проводят с использованием дистанционных образовательных технологий на платформе ЭУМК «Основы молекулярно-клеточной физиологии» (<https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=3211>) в форме итогового тестирования или устно в режиме видеоконференции.

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

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

Критерии оценивания компетенций	Шкала оценок
Студент в полном объеме знает принципы и механизмы молекулярно-клеточной физиологии для изучения и анализа процессов жизнедеятельности, умеет использовать современную аппаратуру и оборудование для исследования молекулярно-клеточных механизмов физиологических функций, использовать научно-биологическую информацию по молекулярно-клеточной физиологии для учебных целей и научных исследований, в том числе, знает специфику различных информационных баз данных библиографических систем и омиксных баз данных, инструментов выравнивания последовательностей аминокислотных остатков белков и оснований нуклеиновых кислот, ресурсов для предсказания структуры белков, умеет проводить направленный поиск в информационных базах данных, научной и иной информации (в т.ч., метаданных), выполнять анализ и обработку первичных данных, касающихся структурно-функционального состояния белков, их комплексов и надмолекулярных систем, формулировать задачи и формулировать запросы на обработку данных, необходимых для предсказания структур белков по результатам тестирования получает не менее 90% правильных ответов, выполнил все лабораторные работы, по результатам текущих аттестаций имеет не менее 75% ответов на «отлично».	<i>Отлично</i>
Студент знает принципы и механизмы молекулярно-клеточной физиологии для изучения и анализа процессов жизнедеятельности, умеет использовать современную аппаратуру и оборудование для исследования молекулярно-клеточных механизмов физиологических функций, как использовать научно-биологическую информацию по молекулярно-клеточной физиологии для учебных целей и научных исследований, в том числе, знает специфику различных информационных баз данных библиографических систем и омиксных баз данных, инструментов выравнивания последовательностей аминокислотных остатков белков и оснований нуклеиновых кислот, ресурсов для предсказания структуры белков, умеет проводить направленный поиск в информационных базах данных, научной и иной информации (в т.ч., метаданных), выполнять анализ и обработку первичных данных, касающихся структурно-функционального состояния белков, их комплексов и надмолекулярных систем, формулировать задачи и формулировать запросы на обработку данных, необходимых для предсказания структур белков, по результатам тестирования получает не менее 80% правильных ответов, выполнил все лабораторные работы, по результатам текущих аттестаций имеет не менее 75% ответов на «хорошо» и «отлично».	<i>Хорошо</i>
Студент знает отдельные принципы и механизмы молекулярно-клеточной физиологии для изучения и анализа процессов жизнедеятельности, умеет использовать современную аппаратуру и оборудование для исследования молекулярно-клеточных механизмов физиологических функций, использовать научно-биологическую информацию по молекулярно-клеточной физиологии для учебных целей и научных исследований, знает специфику различных информаци-	<i>Удовлетворительно</i>

<p>онных баз данных библиографических систем и омиксных баз данных, инструментов выравнивания последовательностей аминокислотных остатков белков и оснований нуклеиновых кислот, ресурсов для предсказания структуры белков, умеет проводить направленный поиск в информационных базах данных, научной и иной информации (в т.ч., метаданных), выполнять анализ и обработку первичных данных, касающихся структурно-функционального состояния белков, их комплексов и надмолекулярных систем, формулировать задачи и формировать запросы на обработку данных, необходимых для предсказания структур белков допускает ошибки по отдельным разделам изучаемой дисциплины, по результатам тестирования получает не менее 60% правильных ответов, выполнил все лабораторные работы, по результатам текущих аттестаций имеет не менее 60% положительных оценок.</p>	
<p>Студент не знает основных положений изучаемой дисциплины, допускает грубые ошибки при объяснении физиологических процессов и их регуляций, плохо владеет технологиями поиска, сбора и анализа получаемых данных из библиографических, омиксных баз, не знает функционала профильных приложений и интернет-сервисов, по результатам тестирования получает менее 60% правильных ответов, не выполнил в полном объеме лабораторный практикум, по результатам текущих аттестаций имеет менее 60% положительных оценок.</p>	<p><i>Неудовлетворительно</i></p>

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ С РАБОТОДАТЕЛЕМ

Общие сведения об организации-работодателе: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии" (ФГБНУ «ВНИВИПФиТ»)

Юридический адрес: 394087, г. Воронеж, ул.Ломоносова, 1146

Телефон: 8 (473) 253-93-07, 253-65-94

Документация, представленная для ознакомления: рабочий учебный план по направлению подготовки 06.03.01 Биология (бакалавриат) профиль Физиология

Документация, представленная для согласования: рабочая программа с фондом оценочных средств учебной дисциплины Б1.В.03 Основы молекулярно-клеточной физиологии с указанием нормативных сроков освоения дисциплины и содержанием отчетной документации

Заключение о согласовании: рабочая программа учебной дисциплины Б1.В.03 Основы молекулярно-клеточной физиологии соответствует:

1. ФГОС 06.03.01 Биология
2. Запросам работодателя



СОГЛАСОВАНО

Представитель(и) работодателя:  
Директор ФГБНУ «ВНИВИПФиТ», профессор

П.А. Паршин

24.03.2022