

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО
ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

2.1.2.1 Физиология клетки

Уровень высшего образования: подготовка кадров высшей квалификации

Группа научной специальности: 1.5 Биологические

Научная специальность: 1.5.5 Физиология человека и животных

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Тематическое содержание дисциплины	3
2.	Методические рекомендации по выполнению реферата	22
3.	Методические рекомендации по выполнению индивидуальных домашних заданий (контрольных работ)	22

1. Тематическое содержание дисциплины

1.1. Тема 1: «Введение в предмет физиологии клетки» (10 часов).

1.1.1. Перечень и краткое содержание рассматриваемых вопросов:

1. Наименование вопроса № 1 Введение в физиологию клетки

(**Введение в физиологию клетки** может включать изучение строения клетки, её функций, методов исследования и значения изучения физиологии клетки для биологии и медицины. **Клетка** — структурно-функциональная единица органа (ткани), способная самостоятельно существовать, расти, размножаться, активно реагировать на раздражение.).

2. Наименование вопроса № 2 Строение клетки

(Клетка животного организма имеет традиционную архитектонику. **Плазматическая мембрана** — внешняя оболочка клетки, образующая замкнутое пространство, содержащее цитоплазму. **Цитоплазма** — совокупность всех внутриклеточных элементов (гиалоплазмы, органелл и включений). **Гиалоплазма (цитозоль)** — гомогенная внутренняя среда клетки, содержащая питательные вещества и обеспечивающая взаимодействие всех органелл. **Органеллы** — постоянные структуры клетки, обеспечивающие её функции. Различают мембранные и немембранные органеллы. Например: **Ядро** — содержит генетическую информацию (молекулы ДНК) и отвечает за хранение, передачу и реализацию наследственной информации, а также за синтез белка. **Митохондрии** — играют роль энергетических станций, в них протекают процессы окислительного фосфорилирования с накоплением энергии в виде молекул АТФ).

3. Наименование вопроса № 3 Методы исследования в клеточной физиологии

(В физиологии клетки используют, например: **Эксперимент** — позволяет изучить основные механизмы деятельности клетки, механизмы регуляции и поддержания процесса жизнедеятельности. **Аналитические исследования** — помогают получить представление об отдельной клетке, её органеллах, возможностях и особенностях мембранных процессов. Молекулярные исследования. Микроскопирование. Репликация).

4. Наименование вопроса № 4 История изучения организма на клеточном уровне

(Изучение организма на клеточном уровне (клеточная биология, цитология) началось с изобретения микроскопа и усовершенствования методов микроскопических исследований. Методы Световая микроскопия — позволяет изучать клетки и их структуры при увеличении до 2000 раз, используется для наблюдения живых клеток и окрашенных препаратов. Электронная микроскопия — включает просвечивающую и сканирующую микроскопию, даёт увеличение до 1 000 000 раз, позволяя видеть ультраструктуру клеток. Цитохимические методы — используются для выявления биологических молекул в клетке, таких как белки, нуклеиновые кислоты, липиды. Культура клеток и тканей — выращивание клеток вне организма на питательных средах, позволяет изучать процессы деления, дифференцировки и взаимодействия клеток).

1.2. Тема 2: «Характеристика клетки » (10 часов).

1.2.1 Перечень и краткое содержание рассматриваемых вопросов:

1. Наименование вопроса № 1 Характеристика клеток животных

(Клетки представителей различных царств (прокариотов, растений, грибов и животных) отличаются строением и составом. Эти отличия связаны с особенностями жизнедеятельности организмов разных царств. Животные клетки **Клетки не имеют клеточной стенки**. У клеток животных нет крупных вакуолей — вместо этого могут быть единичные мелкие вакуоли для обеспечения питания. Клетки животных не содержат пластидов — хлоропластов, хромопластов и лейкопластов. Клеточная мембрана животных клеток эластична, поэтому клетки могут изменять свою форму. **Обычно клетки животных меньше**, чем клетки растений и грибов, но они разнообразны по форме. Форма и строение клетки зависят от её функций. Клетки не имеют клеточной стенки).

2. Наименование вопроса № 2 Характеристика клеток прокариотов

(Клетки не имеют оформленного ядра. Наследственный материал представлен одной кольцевой молекулой ДНК, имеются также плазмиды — небольшие молекулы ДНК. Поверхностный аппарат состоит из цитоплазматической мембраны и клеточной стенки. Клеточная стенка прокариот напоминает клеточную стенку растительных клеток, но образована не клетчаткой, а пектином и муреином. В клетках прокариот имеются рибосомы, но отсутствуют мембранные органоиды. Их функции выполняют мезосомы — многочисленные складки, отходящие внутрь от мембраны. Прокариоты часто имеют органоиды движения — жгутики и реснички).

3. Наименование вопроса № 3 Характеристика клеток грибов

(Клетки содержат оформленное ядро. Клеточная стенка — надмембранный оболочки, состоящая из полисахарида хитина. Грибы не имеют пластид — двумембранных органоидов, которые характерны для растений. Клетки грибов имеют вакуоли — одномембранные органоиды, содержащие клеточный сок с питательными веществами. У грибов есть центриоли — немембранные органоиды, которые участвуют в процессе деления).

4. Наименование вопроса № 4 Отличия в строении клеток у разноэволюционных животных объектов

(Клетки имеют клеточную стенку — жёсткую оболочку, окружающую клетку снаружи и часто состоящую из целлюлозы. Она придаёт форму клетке и защищает её от внешних воздействий. В цитоплазме содержатся органоиды, присущие только растительным клеткам: пластиды и вакуоли. Например: Хлоропласти — содержат специальный пигмент хлорофилл, придающий растениям характерный зелёный окрас. Хромопласти — пластиды жёлто-оранжевого цвета (содержат пигменты каротиноиды). Лейкопласти — не содержат пигментов и служат для запасания питательных веществ в клетке (крахмала, белка, капелек масла). Клеточная вакуоль — крупная полость (одна или несколько), расположенная в центре клетки и заполненная клеточным соком. Отвечает за запас воды в

клетке и других необходимых веществ, а также обеспечивает необходимое внутриклеточное (тургорное) давление).

1.3. Тема 3: «АТФ и его роль в клетке. Функции митохондрий клетки» (10 часов).

1.3.1 Перечень и краткое содержание рассматриваемых вопросов:

1. Наименование вопроса № 1 АТФ и его роль в клетке

(АТФ (аденозинтрифосфат) — универсальный носитель энергии в клетках живых организмов. Служит основным источником энергии для многих биохимических процессов, поддерживая жизнедеятельность клетки и организма в целом. АТФ находится в цитоплазме, в ядре, в двухмембранных органоидах (пластидах и митохондриях). Благодаря наличию высокоэнергетических связей АТФ при их разрыве выделяет энергию, используемую для различных биохимических реакций. Некоторые из них: **Синтез сложных веществ** — образование белков, нуклеиновых кислот и других важных молекул. **Активный транспорт** — перемещение молекул через клеточные мембранные против градиента концентрации, включая создание электрического потенциала. **Мышечное сокращение** — обеспечение работы мышечных волокон, позволяя движению и поддержанию тонуса. **Передача нервных импульсов** — участие в проведении сигналов между нервными клетками. **Регуляция ферментов** — влияние на активность ферментов путём аллостерического регулирования).

2. Наименование вопроса № 2 Функции митохондрий клетки

(Митохондрии клетки выполняют несколько функций, которые связаны с производством энергии, сигнальной ролью, участием в апоптозе и регулированием уровня кальция. **Основная функция митохондрий — синтез АТФ (аденозинтрифосфата)** — основного источника энергии для всех биохимических процессов. Процесс энергообразования в митохондриях включает несколько стадий: Превращение поступивших из цитоплазмы пирувата и жирных кислот в ацетил-СоА. Окисление ацетил-СоА в цикле Кребса, ведущее к образованию НАДН и двух молекул СО₂. Перенос электронов с НАДН на кислород по дыхательной цепи с образованием Н₂O. Образование АТФ в результате деятельности мембранного АТФ-сингтазного комплекса.

3. Наименование вопроса № 3

(Митохондрии участвуют в регуляции различных физиологических функций. Например: **Перепрограммирование функции дыхательной цепи** при гипоксии — регуляторный механизм, который обеспечивает активацию окисления сукцинатов, более эффективного пути выработки энергии в условиях дефицита кислорода. **Передача сигналов** митохондриями, например, при межклеточных взаимодействиях при гипоксии — митохондрии активируют каскад сукцинат-зависимых регуляторных реакций, которые развиваются как на клеточном, так и на системном уровнях **Митохондрии участвуют в реализации механизмов программирующей гибели клетки (апоптоза)**. Некоторые особенности: **Выход апоптогенных белков** из межмембранных пространства митохондрий в цитоплазму клетки. Высвобождение белков может осуществляться двумя путями: за счёт разрыва митохондриальной мембранны или путём открытия

высокопроницаемых каналов на внешней мемbrane митохондрий. **Образование митохондриальных пор** — это приводит к выходу из митохондрий цитохрома С, способствующего образованию апоптосомы и активирующего каспазы. **Высвобождение факторов**, которые активируют реализацию апоптоза, например, эндонуклеазы G и AIF).

4. Наименование вопроса № 4 Энергетические потребности клеточных структур в зависимости от функционального состояния организма

(**Энергетические потребности клеточных структур зависят от функционального состояния организма.** Это связано с тем, что интенсивность биохимических реакций в клетках зависит от величины нагрузки, и энергия для этих реакций поставляется молекулами аденоинтрифосфата (АТФ), которые синтезируются в митохондриях. **Энергетические потребности клеточных структур зависят от функционального состояния организма.** Это связано с тем, что интенсивность биохимических реакций в клетках зависит от величины нагрузки, и энергия для этих реакций поставляется молекулами аденоинтрифосфата (АТФ), которые синтезируются в митохондриях).

1.4. Тема 4: «Хемотаксис. Роль ресничек клетки» (10 часов).

1.4.1 Перечень и краткое содержание рассматриваемых вопросов:

1. Наименование вопроса № 1 Хемотаксис

(**Хемотаксис** — это направленное движение клеток, обусловленное химическими веществами. Это явление наблюдается у ряда клеточных типов, особенно у иммунных клеток, бактериальных клеток, а также у клеток различных организмов и многоклеточных животных. **Примеры хемотаксиса: Движение нейтрофилов к месту воспаления** — при повреждении тканей или инфекциях клеточные и бактериальные продукты выделяют хемокины, которые направляют нейтрофилы, способствуя их миграции к области воспаления. **Движение бактерий** — например, *Escherichia coli* демонстрирует хемотаксис, двигаясь к более концентрированным источникам пищи или удаляясь от токсичных веществ).

2. Наименование вопроса № 2 Роль ресничек клетки

(**Реснички (цилии)** — органеллы, которые выполняют разнообразные функции на поверхности эукариотических клеток. Это тонкие волосковидные структуры диаметром 0,1–0,6 мкм, длина — от 3–15 мкм до 2 мм (реснички гребных пластинок гребневиков). Реснички покрыты мембраной, в центре проходит две полные микротрубочки, на периферии — девять пар микротрубочек, из которых в каждой паре одна полная, а вторая неполная. У основания находится базальное тело (кинетосома). Движение ресничек осуществляется за счёт скольжения микротрубочек: взаимодействие между микротрубочками вызывает изгиб структуры, который возможен в разных направлениях).

3. Наименование вопроса № 3 Цилиопатии

(При нарушении работы ресничек возникают заболевания — **цилиопатии**, поражающие множество различных органов в организме. Например, **первичная цилиарная дискинезия (синдром Картагенера)** — генетически детерминированное заболевание, при котором поражаются подвижные структуры клеток (реснички и жгутики). В результате неправильной работы ресничек снижается дренажная функция респираторной системы, что ведёт к застою

мокроты. Следствием заболевания становятся рецидивирующие и хронические инфекции верхних и нижних дыхательных путей).

4. Наименование вопроса № 4 Закономерности хода хемотаткса у клеточных элементов в зависимости от функционального состояния

(Возбудимая клетка может находиться в двух дискретных состояниях: **Состояние покоя** — готовность к реагированию на внешнее воздействие, совершение внутренней работы. **Состояние возбуждения** — активное выполнение специфических функций, совершение внешней работы. Разные клетки имеют различную возбудимость, и возбудимость одной и той же клетки меняется в зависимости от её функционального состояния).

1.5. Тема 5: «Аппарат Гольджи. Синтез в эндоплазматическом ретикулуме» (10 часов).

1.5.1 Перечень и краткое содержание рассматриваемых вопросов:

1. Наименование вопроса № 1 Общая характеристика аппарата Гольджи

(Аппарат Гольджи (комплекс Гольджи) — мембранный комплекс эукариотической клетки, органелла, в основном предназначенная для выведения веществ, синтезированных в эндоплазматическом ретикулуме. Назван в честь итальянского учёного Камилло Гольджи, впервые обнаружившего его в 1898 году. Аппарат Гольджи располагается в цитоплазме, вблизи ядра. Положение может различаться в зависимости от типа клетки: **В животных клетках** — около ядра, чаще всего рядом с центросомой, образуя компактный комплекс. **В растительных клетках** — распределяется в перинуклеарном пространстве, окружающем ядро, при этом отдельные элементы аппарата подвижны и могут перемещаться. **В одноклеточных организмах** (например, у простейших) — встречается в разных участках цитоплазмы, располагаясь более рассеянно).

2. Наименование вопроса № 2 Функции аппарата Гольджи

(Сбор и отправка белковых продуктов из эндоплазматического ретикулума. Белки, синтезируемые в ЭПР, переносятся в аппарат Гольджи внутри везикул и сливаются с его мембранами. После обработки аппаратом Гольджи белки в везикулах направляются к месту назначения внутри клетки или выделяются во внешнюю среду посредством экзоцитоза. **Модификация белков** в аппарате Гольджи. В цистернах созревают белки, предназначенные для секреции, трансмембранные белки плазматической мембраны, белки лизосом и т. д. **Участие в транспорте липидов** и формировании лизосом. **Синтез полисахаридов**, необходимых для построения клеточной стенки клеток растений и грибов. Здесь полисахариды упаковываются в мембранные пузырьки, доставляются к клеточной стенке и сливаются с ней).

3. Наименование вопроса № 3 Синтез в эндоплазматическом ретикулуме

(Эндоплазматический ретикулум (ЭПР) (эндоплазматическая сеть, ЭПС) — внутриклеточная органелла эукариотической клетки, в которой происходит **синтез и созревание различных веществ**. ЭПР представляет собой разветвлённую систему из окружённых мембраной уплощённых полостей, пузырьков и канальцев. **Синтез белков.** Белки, синтезируемые

рибосомами в цитозоле, переносятся ко- или посттрансляционно через мембрану ЭПР и освобождаются в его полость, где впоследствии правильным образом обрезаются и сворачиваются. Линейные последовательности аминокислот получают необходимую трёхмерную структуру, после чего повторно перемещаются в цитозоль. **Синтез липидов.** ЭПР участвует в синтезе холестерола и других фосфолипидов, из которых в основном состоят мембранны. Молекулы, из которых впоследствии строятся фосфолипиды, — ацил-КоА и глицерин-3-фосфат — синтезируются в цитоплазме и превращаются в фосфатидную кислоту, после чего она перемещается на наружную часть ЭПР. **Синтез гормонов.** В агранулярном ЭПР образуются, например, половые гормоны позвоночных животных и стероидные гормоны надпочечников).

4. Наименование вопроса № 4 Отличия в работе аппарата Гольджи у животных разных таксонометрических групп

(Аппарат (комплекс) Гольджи (КГ) в клетках животных разных таксономических групп имеет особенности строения и функций. Эти отличия связаны с разными типами клеток, например, с секреторными и аполярными. **животных (позвоночных)** комплекс Гольджи сосредоточен в одном месте и имеет форму плотных мембранных стопок, соединённых трубочками. В растительных клетках цистерны рассеяны по цитоплазме. **В клетках отдельных систематических групп животных** (например, насекомых) диктиосомы КГ не связаны между собой латерально, но локализуются вокруг клеточного центра. Такой вид органеллы называется **центросомальным диктиосомальным (стопочным) фрагментированным.** **В клетках некоторых типов** (в том числе клеток нервного ганглия) компоненты аппарата Гольджи бывают рассеяны по всей цитоплазме).

1.6. Тема 6: «ДНК и РНК и их функции» (12 часов).

1.6.1 Перечень и краткое содержание рассматриваемых вопросов:

1. Наименование вопроса № 1 Общая характеристика ДНК

(ДНК (дезоксирибонуклеиновая кислота) — макромолекула, которая обеспечивает хранение, передачу из поколения в поколение и реализацию генетической программы развития и функционирования организмов. **Общая характеристика ДНК** включает особенности строения, функции, процесс репликации и мутации. **ДНК — длинная полимерная молекула, состоящая из повторяющихся блоков — нуклеотидов.** Каждый нуклеотид состоит из азотистого основания, сахара (дезоксирибозы) и фосфатной группы. **В большинстве случаев** (кроме некоторых вирусов, содержащих одноцепочечную ДНК) макромолекула состоит из двух нуклеотидных цепей. **Азотистые основания** образуют связи попарно согласно принципу комплементарности: аденин (A) соединяется только с тимином (T), гуанин (G) — только с цитозином (C). **Двухцепочечная молекула** закручена по винтовой линии. Цепи закручены в противоположных направлениях: одна — по часовой стрелке, другая — против).

2. Наименование вопроса № 2 Функции ДНК

(ДНК — носитель генетической информации, записанной в виде последовательности нуклеотидов с помощью генетического кода. **Генетическая информация реализуется** при экспрессии генов в процессах транскрипции (синтеза молекул РНК на матрице ДНК) и трансляции (синтеза белков на матрице РНК). **В клетках эукариотов** (животных, растений и грибов) ДНК находится в ядре клетки в составе хромосом, а также в

некоторых клеточных органеллах (митохондриях и пластидах). **Репликация** — процесс создания двух дочерних молекул ДНК на основе родительской молекулы ДНК. **Суть процесса:** с помощью ферментов двойная спираль материнской ДНК расплетается на две нити, на каждой образовавшейся нити достраивается вторая нить, образуя две идентичных дочерних молекулы ДНК, которые затем скручиваются в отдельные спирали. **В ходе деления материнской клетки** каждая дочерняя клетка получает по одной копии молекулы ДНК, которая идентична ДНК исходной материнской клетки).

3. Наименование вопроса № 3 Общая характеристика РНК

(**РНК (рибонуклеиновая кислота)**) — одна из трёх основных биологических макромолекул, наряду с ДНК и белками, которая находится в клетках всех живых организмов. РНК играет ключевую роль в хранении, передаче и реализации генетической информации.

Молекула РНК состоит из **нуклеотидов**. Каждый нуклеотид включает: сахар — рибозу; фосфатную группу; азотистое основание: аденин (А), гуанин (Г), цитозин (Ц), урацил (У). РНК обычно одноцепочечна, но способна образовывать сложные вторичные и третичные структуры за счёт внутренних спариваний оснований).

4. Наименование вопроса № 4 Методы изучения ДНК и РНК и их значение в геномных исследованиях

(**В геномных исследованиях используются методы изучения ДНК и РНК**, которые позволяют исследовать первичную последовательность нуклеотидов, экспрессию генов, сплайсинг и редактирование РНК. Ниже приведены некоторые из них. • **Секвенирование** — определение точной нуклеотидной последовательности определённого фрагмента ДНК. Позволяет: определить порядок нуклеотидов и последовательность кодируемых аминокислот; выявить границы изучаемого гена. **ПЦР (полимеразная цепная реакция)** — метод для выборочного размножения определённой последовательности гена. Позволяет: получить гомогенные популяции фрагментов, которые используются в исследованиях по молекулярной генетике или диагностике; амплифицировать только нужный фрагмент, который затем используется как зонд в других методах. **Метод Саузерн-блот** — метод для выявления определённой последовательности ДНК в образце. Сочетает агарозный электрофорез для фракционирования ДНК с методами переноса разделённой по длине ДНК на мембранный фильтр для гибридизации. **Метод исследования полиморфизма длин рестрикционных фрагментов** — качественный метод для исследования известных генетических вариантов. Основан на свойстве эндонуклеаз рестрикций (рестриктаз) «узнавать» строго определённую нуклеотидную последовательность (сайт рестрикции) и разрезать молекулы ДНК в местах узнавания).

1.7. Тема 7: «Клеточные механизмы покоя и действия» (12 часов).

1.7.1 Перечень и краткое содержание рассматриваемых вопросов:

1. Наименование вопроса № 1 Клеточные механизмы покоя

(**Клеточные механизмы покоя** (потенциал покоя) — это процессы, которые формируют разность электрических потенциалов на внутренней и наружной сторонах клеточной мембранны в невозбуждённом состоянии. **Величина потенциала покоя** зависит от типа клетки. Например: У теплокровных — от -55 до -100 мВ. У нейронов и нервных волокон — обычно -70 мВ. В условиях функционального покоя при отсутствии раздражений

поверхностные мембранные клеток возбудимой ткани поляризованы: внутренняя поверхность заряжена отрицательно, а наружная — положительно).

2. Наименование вопроса № 2 Клеточные механизмы действия

(**Клеточные механизмы действия** включают процессы, связанные с возбуждением, транспортом веществ, сигнальной трансдукцией и генетической экспрессией. **Возбуждение** — активная реакция специализированных (возбудимых) клеток на внешнее воздействие, проявляющаяся в том, что клетка начинает выполнять присущие ей специфические функции. Некоторые типы возбудимых клеток: нервные — возбуждение проявляется генерацией электрического импульса; мышечные — возбуждение проявляется сокращением; секреторные — возбуждение проявляется выбросом в межклеточное пространство биологически активных веществ).

3. Наименование вопроса № 3 Транспорт веществ через мембрану

(**Транспорт веществ через плазматическую мембрану** — основной процесс, необходимый для поддержания жизни клетки. Некоторые механизмы: **Пассивный транспорт** — молекулы движутся от области с высокой концентрацией к области с низкой концентрацией, что приводит к выравниванию концентрации вещества в пространстве. Примеры: диффузия газов (кислорода и углекислого газа) и маломолекулярных веществ (например, воды). **Облегчённая диффузия** — транспорт молекул осуществляется с помощью специализированных белков — каналов или переносчиков, находящихся в плазматической мембране. Позволяет переносить более крупные или полярные молекулы (например, глюкозу и ионы) через мембрану. **Активный транспорт** — требует затрат энергии (обычно в форме АТФ) для перемещения веществ против их концентрационного градиента (от области с низкой концентрацией к области с высокой). Пример: натрий-калиевый насос, который переносит натрий и калий-ионы через мембрану, поддерживая концентрационный градиент для этих ионов).

4. Наименование вопроса № 4 Методики регистрации покоя и активности в клеточных структурах при различных функциональных состояниях

(Для регистрации состояния покоя и активности в клеточных структурах при различных функциональных состояниях используют разные методики. Они связаны с изучением мембранныго потенциала, который характеризует разность потенциалов между внутренней и наружной сторонами мембраны, и с регистрацией активности (потенциала действия). **Регистрация мембранныго потенциала покоя (ПП). Внутриклеточная регистрация. Измерение величины ПП.**

1.8. Тема 8 «Изменения внеклеточной концентрации калия» (14 часов).

1.8.1 Перечень и краткое содержание рассматриваемых вопросов:

1. Наименование вопроса № 1 Роль калия в клеточных процессах

(**Калий (K+)** участвует в формировании мембранных потенциалов. Диффузия ионов K+ через нерегулируемые ионные каналы создаёт разность потенциалов: K+ заряжает наружную поверхность мембраны положительно, внутриклеточные анионы — внутреннюю поверхность отрицательно. **Некоторые функции калия** в

жизнедеятельности клеток: участвует в передаче нервных импульсов — электрических сигналов, которые проходят по нервам и вызывают сокращение мышц, в том числе сердца; поддерживает водно-солевой баланс, благодаря чему ткани остаются эластичными, а кровь — достаточно жидкой для эффективной работы сердца; участвует в синтезе белков, углеводном обмене и регуляции кислотно-щелочного баланса).

2. Наименование вопроса № 2 Роль калия в работе калий натриевого насоса

(Калий (K⁺) играет важную роль в работе калий-натриевого насоса (Na⁺/K⁺-АТФазы) — мембранный белок, который активно транспортирует ионы калия и натрия через клеточную мембрану. **Основная задача насоса** — поддерживать разницу концентраций ионов калия и натрия внутри и снаружи клетки: внутри клетки концентрация калия выше, чем снаружи, снаружи — наоборот).

3. Наименование вопроса № 3 Роль натрия в работе калий натриевого насоса

(Натрий-калиевый насос (Na⁺/K⁺-АТФаза) выкачивает ионы натрия (Na⁺) из клетки, одновременно накачивая ионы калия (K⁺) внутрь. Это происходит с помощью активного транспорта, который требует энергии, получаемой от гидролиза молекулы АТФ (аденозинтрифосфата). Процесс работы насоса состоит из нескольких этапов: **Связывание ионов натрия** — на внутренней стороне мембраны насос связывает три иона Na⁺. **Фосфорилирование** — гидролиз одной молекулы АТФ приводит к фосфорилированию насоса и изменению его конформации. **Транспорт натрия** — три иона Na⁺ высвобождаются во внешнюю среду. **Связывание ионов калия** — на внешней стороне мембраны насос связывает два иона K⁺. **Дефосфорилирование** — отщепление фосфатной группы возвращает насос в исходное состояние. **Транспорт калия** — два иона K⁺ высвобождаются внутри клетки).

4. Наименование вопроса № 4 Механизмы работы калия и натрия в обеспечении процессов жизнедеятельности клеток

(Калий и натрий играют важную роль в обеспечении процессов жизнедеятельности клеток через механизмы активного транспорта ионов через клеточную мембрану. Эти элементы поддерживают разницу концентраций ионов внутри и снаружи клетки, что необходимо для поддержания электрического потенциала клетки, передачи нервных импульсов, сокращения мышц и других физиологических процессов. **Калий (K⁺) участвует в формировании мембранных потенциалов. Натрий (Na⁺) участвует в поддержании мембранныго потенциала.**

1.9. Тема 9 «Транскрипция. Виды и типы РНК клеток» (12 часов).

1.9.1 Перечень и краткое содержание рассматриваемых вопросов:

1. Наименование вопроса № 1 Транскрипция.

(Транскрипция (от лат. transcriptio — «переписывание») в лингвистике — **передача на письме элементов звучащей речи** (фонем, аллофонов, звуков) с помощью определённой

системы знаков. Цель — точно обозначить звуковой состав речи, учитывая все звуковые особенности, включая изменения звуков в процессе речевой коммуникации. Графической формой транскрипции служат обычно существующие алфавиты (латинский или кириллица) с добавлением системы диакритических знаков — специальных надстрочных и подстрочных значков).

2. Наименование вопроса № 2 Виды РНК клеток

(В клетках выделяют несколько видов РНК, каждая из которых выполняет уникальные функции. Среди них — матричная (мРНК, информационная РНК, иРНК), рибосомная (рРНК), транспортная (тРНК) и микроРНК (миРНК). мРНК (Матричная РНК). Матричная РНК содержит информацию о первичной структуре (аминокислотной последовательности) белков. Рибосомная РНК является основным структурным компонентом рибосом. Транспортная РНК доставляет аминокислоты к рибосомам. миРНК класс малых некодирующих молекул РНК).

3. Наименование вопроса № 3 Типы РНК клеток

(мРНК - Образуется в ядре на ДНК при участии фермента РНК-полимеразы. В клетке составляет приблизительно 5% от всех РНК. Каждой протеиногенной аминокислоте соответствует в мРНК определённая последовательность из трёх нуклеотидов (триплет), называемая кодоном этой аминокислоты. Последовательность кодонов в цепи мРНК определяет последовательность аминокислот в белке. тРНК Имеет типичную длину от 73 до 93 нуклеотидов. Вторичную структуру тРНК обычно визуализируют в виде клеверного листа с четырьмя плечами. Более длинные тРНК имеют короткое дополнительное пятое плечо, называемое вариабельной шпилькой. тРНК, будучи ковалентно связанными с остатком аминокислоты, принимает непосредственное участие в наращивании полипептидной цепи, специфически присоединяясь к кодону мРНК и обеспечивая необходимую для образования новой пептидной связи конформацию комплекса. Для каждой протеиногенной аминокислоты в клетке существует собственная тРНК (одна или более).

4. Наименование вопроса № 4 Методы изучения РНК и применение этих методик в раскрытии механизмов функционирования клеточных структур

(Для изучения РНК и раскрытия механизмов функционирования клеточных структур используют разные методы, которые включают секвенирование, микроскопию, спектроскопию и вычислительные подходы. **Секвенирование РНК (RNA-seq)** — метод определения первичной структуры молекул РНК, который позволяет изучать транскриптом. **Наблюдение свободной РНК** позволяет проводить физическое картирование элементов вторичной структуры РНК и исследовать специфическое взаимодействие с ней белков, узнающих определённые последовательности нуклеотидов. **Экспериментальные методы анализа вторичной структуры РНК** позволяют детектировать позиции РНК, более доступные для химических реагентов или ферментов, и, в зависимости от эксперимента, более или менее склонные к образованию вторичной структуры. **Вычислительные методы** для анализа РНК, например, **предсказание функциональных структур РНК**. Главный сигнал функциональной структуры — её структурированность, то есть способность образовывать компактную пространственную структуру.

1.10. Тема 10 «Гематоэнцефалический барьер» (12 часов).

1.10.1 Перечень и краткое содержание рассматриваемых вопросов:

1. Наименование вопроса № 1 Общая характеристика гематоэнцефалитного барьера

(Гематоэнцефалический барьер (ГЭБ) представляет собой своеобразный фильтр, обладающий высокой избирательностью по отношению к веществам различных типов. ГЭБ обеспечивает иммунный статус мозга, а также является важным регулятором нейроиммунных взаимодействий. Работа ГЭБ осуществляется на молекулярных и клеточных уровнях. Существуют пять основных путей нейроиммунной коммуникации, опосредуемых ГЭБ. Функции ГЭБ играют важное значение в нейроиммунных взаимодействиях при различных заболеваниях: рассеянном склерозе, болезнях Альцгеймера и Паркинсона. Рассмотрены последние данные о нарушении функции ГЭБ при коронавирусной инфекции COVID-19, вызываемой вирусом SARS-CoV-2).

2. Наименование вопроса № 2 Закономерности работы ГЭБ

(Некоторые закономерности работы ГЭБ: **Избирательность плотных соединений** между эндотелиальными клетками капилляров головного мозга, которые ограничивают прохождение растворённых веществ. **Селективный и активный транспорт** различных питательных веществ, ионов, органических анионов и макромолекул, таких как глюкоза и аминокислоты. **Ограничение прохождения периферических иммунных факторов** — сигнальных молекул, антител и иммунных клеток — в центральную нервную систему, что изолирует мозг от повреждений, вызванных периферическими иммунными событиями. **Проницаемость ГЭБ зависит от возраста человека**: она очень высока в первые недели жизни ребёнка и очень мала в старости).

3. Наименование вопроса № 3 Нейрогенные нарушители

(Некоторые особенности нейрогенных возбудителей, способных проникать через ГЭБ: **Вирусы** — далеко не все вирусы могут проникнуть в головной мозг, большинство из них не проходит естественную защиту — ГЭБ. Только те, которые способны через этот барьер проникать, могут привести к некоторым неврологическим и психическим нарушениям. Например: **Вирус простого герпеса 1-го и 2-го типа** — может проникнуть через ГЭБ по аксонам и стать причиной развития энцефалита, как правило, у людей со сниженным иммунитетом. **Полиовирус** — сначала поражает дыхательные пути и кишечник, затем попадает в кровь и может пройти ГЭБ. Инфекция достигает двигательных нейронов спинного мозга, разрушает их и становится причиной параличей и парезов. **ВИЧ-инфекция** — вирус может проходить через ГЭБ, приводит к развитию менингита и даже инсульта).

4. Наименование вопроса № 4 Закономерности работы гематоэнцефалитного барьера и особенности нейрогенных возбудителей

(**Гематоэнцефалический барьер (ГЭБ)** — физиологический гистогематический барьер между кровеносной системой и центральной нервной системой (ЦНС). Его закономерности работы связаны с защитой мозга от циркулирующих в крови микроорганизмов, токсинов, клеточных и гуморальных факторов иммунной системы, которые воспринимают ткань мозга как чужеродную. **Некоторые закономерности работы ГЭБ: Избирательность плотных соединений** между эндотелиальными клетками капилляров головного мозга, которые ограничивают прохождение растворённых веществ. **Селективный и активный транспорт** различных питательных веществ, ионов, органических анионов и

макромолекул, таких как глюкоза и аминокислоты. **Ограничение прохождения периферических иммунных факторов** — сигнальных молекул, антител и иммунных клеток — в центральную нервную систему, что изолирует мозг от повреждений, вызванных периферическими иммунными событиями. **Проницаемость ГЭБ зависит от возраста человека:** она очень высока в первые недели жизни ребёнка и очень мала в старости).

1.11. Тема 11 «Мембранные потенциалы и их регистрация» (12 часов).

1.11.1 Перечень и краткое содержание рассматриваемых вопросов:

1. Наименование вопроса № 1 Потенциал покоя

(Потенциал покоя (ПП) — мембранный потенциал возбудимой клетки (нейрона, кардиомиоцита) в невозбуждённом состоянии. Это разность электрических потенциалов на внутренней и наружной сторонах мембраны. **Величина:** у теплокровных — от -55 до -100 мВ, у нейронов и нервных волокон — обычно -70 мВ. **Особенности:** Внутренняя поверхность мембраны заряжена отрицательно, наружная — положительно. В возбудимых клетках потенциал покоя участвует в поддержании состояния готовности мембраны к возбуждению в ответ на действие раздражителя).

2. Наименование вопроса № 2 Потенциал действия

(Потенциал действия («спайк», нервный импульс) — кратковременное изменение мембранныго потенциала на небольшом участке возбудимой клетки (нейрона, кардиомиоцита). В результате наружная поверхность этого участка становится отрицательно заряженной по отношению к внутренней поверхности мембраны, в то время как в покое она заряжена положительно. Потенциалы действия могут различаться по своим параметрам в зависимости от типа клетки и даже на различных участках мембраны одной и той же клетки. В потенциале действия выделяют три фазы: **Деполяризация** — исчезновение заряда клетки (уменьшение мембранныго потенциала до нуля). **Инверсия** — изменение заряда клетки на обратный, когда внутренняя сторона мембраны заряжается положительно, а внешняя — отрицательно. **Реполяризация** — восстановление исходного заряда клетки, когда внутри клетки заряд снова становится отрицательным, а снаружи — положительным).

3. Наименование вопроса № 3 Стимулы и порог раздражения

(Потенциал действия возникает **при действии порогового или сверхпорогового раздражителя**. Если стимул слишком слаб и порог не достигнут, потенциал действия не возникает совсем. **Порог раздражения** — минимальная сила раздражителя, которая способна вызвать возбуждение (ПД). Стимулы, сила которых ниже пороговой величины, называются подпороговыми, а более сильные, чем пороговые, — сверхпороговыми. Потенциал действия обеспечивает **передачу сигналов** между нервыми клетками, между нервыми центрами и рабочими органами. В мышцах ПД обеспечивает процесс электромеханического сопряжения).

4. Наименование вопроса № 4 Значение результатов записи мембранных потенциалов клеток при постановки функционального статуса организма

(Результаты записи мембранных потенциалов клеток имеют значение для оценки функционального статуса организма в контексте изучения функционирования клеток и выявления патологий. Мембранный потенциал — это разность потенциалов между внутренней и внешней сторонами мембраны, которая возникает из-за неравномерного распределения ионов внутри клетки по отношению к внешней среде и селективных свойств мембраны. Выделяют два вида мембранных потенциалов: **Потенциал покоя (ПП)** — разность потенциалов, которая существует между внутренней и наружной поверхностью клеточной мембраны в покое. В возбудимых клетках величина ПП — около -60—100 мВ. **Потенциал действия (ПД)** — быстрое колебание мембранныго потенциала в ответ на действие раздражителя. Возникает в возбудимых клетках, например, в нервной, мышечной и железистой тканях. На записи ПД выглядит как кратковременный пик, имеющий несколько фаз: деполяризация (увеличение проницаемости для натрия), реполяризация (возвращение заряда к величине потенциала покоя) и гиперполяризация (возникает, если равновесный потенциал по калию превышает по модулю ПП).

1.12. Тема 12 «Внутриклеточные биологические процессы» (12 часов).

1.12.1 Перечень и краткое содержание рассматриваемых вопросов:

1. Наименование вопроса № 1 Возбуждение в клетке

(Возбуждение в клетке — это состояние специфической физиологической активности живой клетки, которое вызывается воздействием раздражителей. **Клетки, способные к возбуждению**, называются возбудимыми. К ним относятся нервные, мышечные, рецепторные и железистые клетки животных и некоторые клетки растений.

В основе возбуждения лежат физико-химические процессы, которые сопровождаются изменением ионной проницаемости и электрического потенциала клеточной мембраны.

Некоторые признаки возбуждения: Специфические признаки для определённого вида тканей. Например, для мышцы — сокращение, для нервной ткани — распространение нервного импульса, для железистой — выделение секрета. **Неспецифические признаки**, которые характерны для всех видов тканей. К ним относятся изменение проницаемости клеточных мембран, соотношения ионных потоков, заряда клеточной мембраны, уровня метаболизма, потребления кислорода и выделения углекислого газа, температуры ткани и другие).

2. Наименование вопроса № 2 Торможение в клетке

(Торможение в физиологии — активный нервный процесс, в результате которого происходит ослабление или подавление процесса возбуждения. Проявляется в подавлении другого возбуждения, функционального отправления ткани нет. Торможение не распространяется, развивается в форме локального процесса. Выделяют **первичное** и **вторичное** торможение: **Первичное** — возникает в специальных тормозных клетках, примыкающих к тормозному нейрону. Например, постсинаптическое — основной вид первичного торможения, вызывается возбуждением клеток Реншоу и вставочных нейронов. **Вторичное** — не требует специальных тормозных структур, возникает в

результате изменения функциональной активности обычных возбудимых структур, всегда связано с процессом возбуждения).

3. Наименование вопроса № 3 Возбудимость в клетке

(**Возбудимость в клетке** — это способность клетки **переходить из состояния покоя в состояние возбуждения при действии раздражителя**. Возбудимостью обладают нервная, мышечная и железистая ткани. **Процесс возбуждения** — это ответная реакция возбудимой клетки на действие раздражителя. Характерным проявлением возбуждения является **потенциал действия** (импульс, спайк). В зависимости от уровня возбудимости выделяют следующие состояния клетки: **Супернормальная возбудимость** (экзальтация) — состояние клетки, в котором её возбудимость выше нормальной. **Абсолютная рефрактерность** — состояние клетки, в котором её возбудимость падает до нуля. Никакой, даже самый сильный, раздражитель не может вызвать дополнительного возбуждения клетки. **Относительная рефрактерность** — состояние, в котором возбудимость клетки значительно ниже нормальной; только очень сильные раздражители могут вызвать возбуждение клетки. **Субнормальная возбудимость** характеризуется незначительным снижением возбудимости клетки ниже нормального уровня).

4. Наименование вопроса № 4 Закономерности изменения течения биологических реакций внутри клеток при различных функциональных состояниях

(**Закономерности изменения течения биологических реакций внутри клеток при различных функциональных состояниях** включают особенности возбуждения, торможения, метаболизма и патологических процессов. Эти закономерности изучаются в физиологии и патологической физиологии. **Возбуждение** — активная реакция специализированных (возбудимых) клеток на внешнее воздействие, проявляющаяся в том, что клетка начинает выполнять присущие ей специфические функции. Некоторые закономерности: **Порог раздражения** — минимальная сила раздражителя, которая вызывает генерацию потенциала действия. Величина порога для каждой клетки индивидуальна и зависит от разности между уровнем заряда мембранны и уровнем критической деполяризации. **Колебания возбудимости** в ходе развития цикла возбуждения).

1.13. Тема 13 «Полимеры и строение клетки» (12 часов).

1.13.1 Перечень и краткое содержание рассматриваемых вопросов:

1. Наименование вопроса № 1 Генная инженерия в животноводстве

(**Генная инженерия применяется в животноводстве** для создания генетически модифицированных организмов с желательными признаками. Учёные используют методы генетической инженерии, чтобы искусственно изменить гены животных, например, повысить продуктивность, устойчивость к болезням, улучшить качество продукции. Некоторые методы генной инженерии в животноводстве: **Трансгенез** — введение гена из одного организма в геном другого. Например, для повышения продуктивности молочных коров могут ввести ген, ответственный за выработку ростового гормона. **Изменение генов с помощью технологии CRISPR/Cas9**. Позволяет изменять конкретные участки ДНК, что позволяет создавать животных с устойчивостью к болезням или с другими желаемыми свойствами.

Редактирование генома с помощью инженерных нуклеаз — цинковых пальцевых нуклеаз (ZFNs), эфекторных нуклеаз, подобных активаторам транскрипции (TALENs).

2. Наименование вопроса № 2 Этические вопросы генной инженерии

(Использование методов генной инженерии, основанных на полимеризации клеточных элементов, вызывает **этические вопросы**. Некоторые из них: **Непредсказуемость последствий**. Редактирование генов может привести к неожиданным мутациям или долгосрочным изменениям в геноме, которые повлияют на будущие поколения. **Вопросы социальной справедливости**. Например, появление генной инженерии может обострить разрыв между социальными группами, где доступ к подобным технологиям будет ограничен для малообеспеченных. **Экологические вызовы**. Например, в сельском хозяйстве генетически модифицированные организмы (ГМО) вызывают критику из-за возможного вреда экосистемам).

3. Наименование вопроса № 3 Цели применения методов генной инженерии

(Некоторые цели применения методов генной инженерии: **Конструирование генетически модифицированных организмов (ГМО)**. Например, создание линий животных, устойчивых к вирусным заболеваниям, или пород животных с полезными для человека признаками. **Получение новых соединений**. Например, использование трансгенных растений, которые производят особые жирные кислоты, полезные белки, модифицированные полисахариды. **Коррекция генома** при генетических заболеваниях. Полученный ген вводят в клетку, и если он экспрессируется, несущая его клетка и её потомки будут синтезировать изменённый белок. **Идентификация нуклеотидных последовательностей**. Например, ПЦР-технологии применяют для идентификации определённых нуклеотидных последовательностей, что используется при ранней диагностике некоторых заболеваний).

4. Наименование вопроса № 4 Применение знаний о полимеризации клеточных элементов в генной инженерии

(Знания о полимеризации клеточных элементов (молекулярной структуре ДНК) применяются в генной инженерии для конструирования функционально активных генетических структур (рекомбинантных ДНК). Это позволяет целенаправленно манипулировать генами, изменять свойства организма и создавать новые продукты. Некоторые методы генной инженерии, основанные на полимеризации клеточных элементов: **Полимеразная цепная реакция (ПЦР)**. Позволяет многократно увеличивать число определённых фрагментов ДНК при небольшой её концентрации в объекте. **Молекулярное клонирование**. Создаёт множественные копии фрагмента ДНК (например, одного гена, его фрагмента или совокупности генов). Для этого в плазмиду (обособленную от хромосом молекулу ДНК) бактерии или геном бактериофага вводят ДНК, которую необходимо клонировать. Затем бактерия или бактериофаг размножаются, при этом количество введённой ДНК многократно увеличивается. **Использование ферментов**. Например, рестриктаз, которые разрезают молекулу ДНК в строго определённых местах, или полимераз, синтезирующих ДНК на матрице ДНК. Также применяют ферменты, соединяющие фрагменты ДНК (лигазы). **Применение векторов**. Их используют для доставки клонированного гена в нужные клетки, его стабильного или временного поддержания там и эффективной экспрессии).

1.14. Тема 14 «Транспортные клеточные системы» (8 часов).

1.14.1 Перечень и краткое содержание рассматриваемых вопросов:

1. Наименование вопроса № 1 Общая характеристика ЭКО детоксикации

(ЭКО детоксикации (эфферентная терапия, экстракорпоральная детоксикация) — это методы, направленные на выведение из организма токсинов, ядов, патологических веществ. Цель — нейтрализация или удаление некоторых компонентов крови, вызывающих или поддерживающих болезнь, или экзогенных токсинов. Обязательное условие — взятие больших объёмов крови у больного, проведение определённых манипуляций с этой кровью (в зависимости от метода детоксикации) и возврат очищенной крови пациенту. Некоторые возможные осложнения после проведения эфферентной терапии: **Усиление продукции антител** — на однократный или кратковременный плазмаферез организм может ответить усилением продукции антител, что может привести к ухудшению течения заболевания. **Влияние на лекарственную терапию** — удаление компонентов плазмы может снизить концентрацию лекарственных препаратов ниже лечебного уровня или нарушить метаболизм или активность лекарственных препаратов).

2. Наименование вопроса № 2 Показания и противопоказания ЭКО детоксикации

(Методы экстракорпоральной детоксикации применяют при различных состояниях, например: тяжёлые отравления и интоксикации, связанные с накоплением в крови гидрофобных токсинов (барбитураты, норксирон, элениум, фосфорогранические соединения); интоксикации на фоне полиорганной недостаточности; выраженные интоксикации при злокачественных новообразованиях или тяжёлых заболеваниях печени, а также после лучевой или химиотерапии.

Эффективное использование методов экстракорпорального очищения крови возможно только на фоне рациональной этиопатогенетической терапии основного заболевания.

Методы экстракорпоральной детоксикации должны использоваться строго по медицинским показаниям, с учётом возможных рисков и ожидаемой пользы от их проведения. Например, плазмаферез имеет обширный список противопоказаний, поэтому процедура должна проводиться строго по назначению лечащего врача).

3. Наименование вопроса № 3 Методы экстракорпоральной детоксикации

(Некоторые методы экстракорпоральной детоксикации: **Плазмаферез**. Кровь разделяют на форменные элементы и плазму, в последней содержится основная часть токсинов. Плазму фильтруют и вновь вводят больному. Например, используют мембранный плазмаферез: кровь пропускают через плазмофильтр из пористого волокна, фильтр задерживает клетки, а плазма и токсины проходят свободно. Клеточную массу возвращают пациенту, а вместо плазмы вводят замещающий раствор. **Гемосорбция**. Кровь пропускают через колонку с сорбентом, который удаляет токсические вещества и их метаболиты. Классический метод — гемосорбция с активированным углём, но более современные методы — сорбция с углём, покрытым специфическим связывающим веществом, например, с антителами к токсинам. **Гемодиализ**. Из крови удаляются, в основном, мелкие и средние молекулы с помощью специальных фильтров. Механизм очищения — диффузионный обмен и фильтрационный перенос через мембрану фильтра между кровью пациента, содержащей токсические молекулы, и специальным стерильным раствором (диализат)).

4. Наименование вопроса № 4 Применение транспортных клеточных систем для детоксикационной терапии

(Транспортные клеточные системы (экстракорпоральные методы) применяются для детоксикационной терапии — очищения организма от токсинов, медиаторов воспаления, иммунных комплексов, нормализации электролитного баланса, выведения лишней жидкости. Такие методы имитируют естественные детоксицирующие системы организма, например, окислительную систему печени, иммунную систему с механизмами фагоцитоза и инактивации токсинов биологической природы, а также органы экскреции (почки, лёгкие, кишечник, кожа).

1.15. Тема 15 «Мышечные белки. Деление клетки» (8 часов).

1.15.1 Перечень и краткое содержание рассматриваемых вопросов:

1. Наименование вопроса № 1 Миофибрилярные мышечные белки

(Мышечные белки — это белки, которые входят в состав мышечной ткани и различаются по функции и содержанию. Выделяют **миофибриллярные, саркоплазматические и белки стромы**. На долю первых приходится около 35%, вторых — 45% и третьих — 20% от всего количества мышечного белка. **Миофибриллярные белки отвечают за сокращения мышц**. К ним относятся, например: **Миозин** — основа толстых нитей. Молекула имеет вытянутую часть из двух спиралей, накрученных одна на другую. Каждая спираль имеет на одном конце глобулярную головку. **Актин** — белок тонких нитей. Молекулы актина соединяются между собой и образуют фибриллярный актин в виде двойной спирали **Регуляторные белки**: тропомиозин, тропонин, α - и β -актинин. Комплекс тропомиозина и тропонина отвечает за чувствительность мышц к ионам Ca^{2+}).

2. Наименование вопроса № 2 Саркоплазматические мышечные белки

(Саркоплазматические белки **растворимы в солевых средах с низкой ионной силой**. К ним относятся, например: **Миоглобин** — дыхательный пигмент, обеспечивает связывание кислорода и создание его запаса на момент сокращения мышцы, когда сдавливаются кровеносные сосуды. **Белки-ферменты**, локализованные главным образом в митохондриях и катализирующие процессы тканевого дыхания, окислительного фосфорилирования, а также многие стороны азотистого и липидного обмена. **Парвальбуины**, которые способны связывать ионы Ca^{2+} . Белки стромы **нерасторимы**. Основные представители — **коллаген** и **эластин**. Из белков стромы построена сарколемма и «диски Z», соединяющие тонкие актиновые нити с сарколеммой. Содержание белков стромы максимально в гладких мышцах и сердечной мышце).

3. Наименование вопроса № 3 Деление клетки

(**Деление клетки** — процесс образования из родительской клетки двух или более дочерних клеток. Обычно деление клетки — это часть клеточного цикла У эукариот есть два типа деления клеточного ядра: вегетативное деление, при котором каждое дочернее ядро генетически идентично родительскому (митоз, и репродуктивное деление, при котором количество хромосом в дочернем ядре снижается вдвое для производства гаметы (мейоз). Прокариотические клетки делятся надвое. Сначала клетка удлиняется. В ней

образуется поперечная перегородка. Затем дочерние клетки расходятся. Существует два основных способа деления ядра эукариотических клеток: митоз и мейоз. Кроме того, в некоторых случаях ядра делятся путём амитоза. Существует два основных способа деления ядра эукариотических клеток: митоз и мейоз. Кроме того, в некоторых случаях ядра делятся путём амитоза).

4. Наименование вопроса № 4 Закономерности метаболизма в мышечных клетках при неблагоприятных состояниях

(При неблагоприятных состояниях в мышечных клетках могут возникать изменения метаболизма, которые приводят к нарушениям работы мышц и, в некоторых случаях, к разрушению клеток. Эти изменения могут быть связаны с дефицитом кислорода, нарушением обмена веществ в мышцах или генетическими дефектами. Некоторые причины изменений метаболизма в мышечных клетках при неблагоприятных состояниях: **Дефицит кислорода** (гипоксия). Запускает каскад метаболических реакций, которые подавляют аэробный синтез энергии и энергозависимые функции. **Нарушение обмена веществ** в мышцах, например, при метаболических миопатиях. Могут нарушаться обмен гликогена, липидов, ферментов и АТФ. **Генетические мутации**. Нарушают нормальное функционирование ферментов и белков в метаболических процессах внутри мышечных клеток. **Хронические заболевания** (диабет 2 типа, ожирение, гипотиреоз или гипертиреоз) — усиливают нагрузку на энергетический обмен в мышцах).

1.16. Тема 16 «Источники энергии в клетке» (8 часов).

1.16.1 Перечень и краткое содержание рассматриваемых вопросов:

1. Наименование вопроса № 1 Эндогенные механизмы повышения энергетического баланса клетки

(Эндогенные механизмы: **Синтез АТФ** в митохондриях путём окислительного фосфорилирования продуктов распада углеводов, жиров и белков. В норме большая часть АТФ синтезируется в результате этого процесса. **Депонирование энергии** в клетке в виде субстратов (глюкоза, гликоген, жирные кислоты и др.). Все эти продукты способны трансформироваться в энергию АТФ. **Компенсаторные реакции** на дефицит кислорода и АТФ. Клетка уменьшает потребление энергии за счёт уменьшения функциональной активности, ограничения транспорта ионов и химических процессов синтеза, а также мобилизует энергию из внутриклеточных запасов. Например, использует креатинфосфат, гликоген, глюкозу, триацилглицерины. **Роль кетоновых тел** в поддержании энергетического баланса. Кетоновые тела — поставщики «топлива» для мышц и почек, действуют как часть регуляторного механизма с обратной связью, предотвращая чрезвычайную мобилизацию жирных кислот из жировых депо).

2. Наименование вопроса № 2 Экзогенные механизмы повышения энергетического баланса клетки

(**Поступление энергии** с пищей. Энергетический баланс — это соотношение количества энергии, поступающей с пищей, и энергии, расходуемой организмом. При избыточном питании, превышающем расход энергии, происходит накопление энергетических запасов. **Влияние гормонов** на метаболизм, в том числе энергетический. Например, инсулин усиливает синтез гликогена в печени и мышцах и повышает потребление глюкозы тканями организма, что снижает

уровень гликемии. **Стимуляция энергетических процессов** с помощью ионов кальция. При умеренном увеличении ионов кальция в клетке активируются энергетические процессы, например, ферменты цикла Кребса).

3. Наименование вопроса № 3 Влияние физической активности на энергетический баланс

(Физическая активность положительно влияет на энергетический баланс, способствуя усиленному расходованию энергии и препятствуя накоплению жира. Некоторые механизмы влияния физической активности на энергетический баланс: **Увеличение расхода энергии**. Любое движение требует затрат энергии, даже при стоянии или ходьбе тело сжигает калории. Тренировки увеличивают этот расход в разы. **Ускорение метаболизма в покое**. После интенсивной тренировки организм тратит больше энергии даже во сне. Этот эффект может длиться от нескольких часов до суток. **Рост мышечной массы**. Чем больше у человека мышц, тем больше энергии тратится в покое. 1 кг мышц сжигает 12–15 ккал в день, а 1 кг жира — всего 4 ккал. **Стимуляция выработки гормонов**. Движение стимулирует выработку важных для обменных процессов гормонов).

4. Наименование вопроса № 4 Повышение энергетического баланса клеток эндогенными и экзогенными механизмами

(Повышение энергетического баланса клеток достигается за счёт сочетания эндогенных и экзогенных механизмов, которые обеспечивают синтез энергии, её транспорт и утилизацию. Энергия необходима для жизнедеятельности клетки: для биосинтеза основных компонентов, поддержания трансмембранных градиентов концентраций ионов, реализации двигательной и других функций. Эндогенные механизмы: **Синтез АТФ** в митохондриях путём окислительного фосфорилирования продуктов распада углеводов, жиров и белков. В норме большая часть АТФ синтезируется в результате этого процесса. **Депонирование энергии** в клетке в виде субстратов (глюкоза, гликоген, жирные кислоты и др.). Все эти продукты способны трансформироваться в энергию АТФ. **Компенсаторные реакции** на дефицит кислорода и АТФ. Клетка уменьшает потребление энергии за счёт уменьшения функциональной активности, ограничения транспорта ионов и химических процессов синтеза, а также мобилизует энергию из внутриклеточных запасов. Например, использует креатинфосфат, гликоген, глюкозу, триацилглицерины. **Роль кетоновых тел** в поддержании энергетического баланса. Кетоновые тела — поставщики «топлива» для мышц и почек, действуют как часть регуляторного механизма с обратной связью, предотвращая чрезвычайную мобилизацию жирных кислот из жировых депо).

1.17. Тема 17 «Метаболизм клетки» (6 часов).

1.17.1 Перечень и краткое содержание рассматриваемых вопросов:

1. Наименование вопроса № 1 Факторы, влияющие на регуляцию метаболических процессов

(На регуляцию метаболических процессов внутри клетки влияют, например: **Температура, pH и ионный состав среды** — влияют на активность ферментов. **Наличие веществ**, повышающих (активаторы) и снижающих (ингибиторы) активность. **Концентрация субстрата** — изменение концентрации метаболита в одном звене приводит к изменению скорости этой химической реакции.

2. Наименование вопроса № 2 Нарушения регуляции метаболических процессов
(Нарушения регуляции метаболических процессов внутри клетки могут проявляться в виде **метаболических нарушений** — состояний, характеризующихся аномалиями в процессе обмена веществ (метаболизма). Некоторые примеры: **Углеводные нарушения** — диабет 1-го и 2-го типа, гипогликемия, различные формы инсулинорезистентности. **Жировые нарушения** (нарушения липидного обмена) — липидемия, гипертриглицеридемия, а также метаболический синдром, включающий комбинацию ожирения, гипертонии, гипергликемии и дислипидемии. **Белковые нарушения** — могут проявляться в виде дистрофий и нарушений синтеза белка).

3. Наименование вопроса № 3 Коррекция метаболических нарушений клетки

(Нарушения в регуляции метаболических процессов внутри клетки могут корректироваться в зависимости от диагноза. Например: **При врождённых расстройствах** — диетическая коррекция, изменения образа жизни, физиотерапия, приём определённых препаратов, добавок. **Приобретённые метаболические расстройства** — лечатся за счёт коррекции основного заболевания, переливания определённых растворов, плазмы, приёма лекарственных препаратов, электролитных расстройств или гормонов, ферментов).

4. Наименование вопроса № 4 Регуляция метаболических процессов внутри клетки на фоне производимых манипуляций

(**Регуляция метаболических процессов внутри клетки** — это совокупность механизмов, обеспечивающих поддержание гомеостаза клетки через контроль и координацию метаболических путей. Она позволяет клеткам адаптироваться к изменениям внешней и внутренней среды, обеспечивая эффективное использование ресурсов и энергетический баланс. **Аллостерическая регуляция** — изменение активности ферментов в ответ на концентрации метаболитов. Ферменты изменяют свою пространственную структуру при связывании с эффектором, что влияет на скорость реакции. **Ковалентная модификация** — изменение активности ферментов посредством присоединения или удаления фосфатных групп (фосфорилирование и дефосфорилирование). **Генетическая регуляция** — контроль синтеза ферментов на уровне транскрипции и трансляции, что влияет на количество фермента в клетке. **Гормональная регуляция** — воздействие гормонов на метаболические процессы через систему вторичных мессенджеров. Например, инсулин регулирует метаболизм глюкозы, стимулируя поглощение глюкозы клетками и синтез гликогена).

2. Методические рекомендации по выполнению реферата Не предусмотрены РУП

3. Методические рекомендации по выполнению индивидуальных домашних заданий (контрольных работ) Не предусмотрены РУП