



СИБИРСКИЙ
ФЕДЕРАЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ

SIBERIAN
FEDERAL
UNIVERSITY

Электронный учебно-методический комплекс

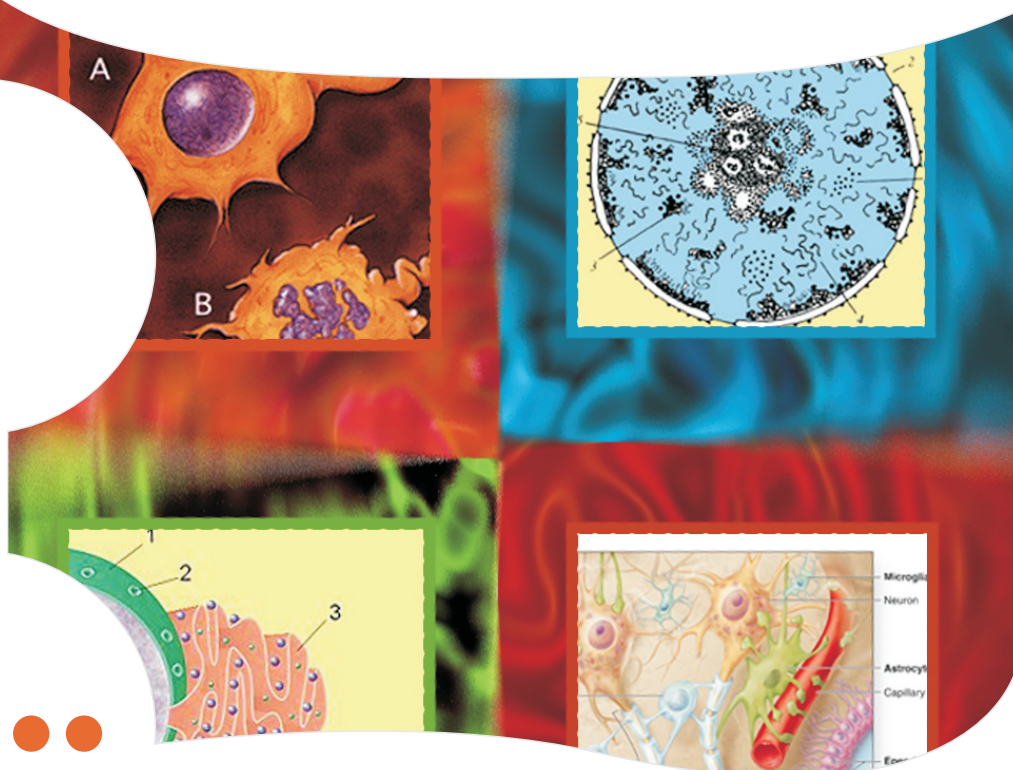
Цитология с основами гистологии

Учебная программа дисциплины

Конспект лекций

Лабораторный практикум

- Методические указания по самостоятельной работе
- Банк тестовых заданий в системе UniTest



Красноярск
ИПК СФУ
2009

УДК 576:591.8(075)
ББК 28.05+28.666я73
Ц74

Электронный учебно-методический комплекс по дисциплине «Цитология с основами гистологии» подготовлен в рамках реализации Программы развития федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Сибирский федеральный университет» (СФУ) на 2007–2010 гг.

Рецензенты:

Красноярский краевой фонд науки;
Экспертная комиссия СФУ по подготовке учебно-методических комплексов дисциплин

Ц74 Цитология с основами гистологии [Электронный ресурс] : метод. указания по самостоятельной работе / сост. : Т. И. Голованова, Н. А. Сетков, Г. И. Боровкова и др. – Электрон. дан. (3 Мб). – Красноярск : ИПК СФУ, 2009. – (Цитология с основами гистологии : УМКД № 1317/441-2008 / рук. творч. коллектива Т. И. Голованова). – 1 электрон. опт. диск (DVD). – Систем. требования : *Intel Pentium* (или аналогичный процессор других производителей) 1 ГГц ; 512 Мб оперативной памяти ; 50 Мб свободного дискового пространства ; привод *DVD* ; операционная система *Microsoft Windows XP SP 2 / Vista* (32 бит) ; *Adobe Reader 7.0* (или аналогичный продукт для чтения файлов формата *pdf*).

ISBN 978-5-7638-1633-4 (комплекса)

Номер гос. регистрации в ФГУП НТЦ «Информрегистр» 0320902457 (комплекса)

Настоящее издание является частью электронного учебно-методического комплекса по дисциплине «Цитология с основами гистологии», включающего учебную программу дисциплины, конспект лекций, лабораторный практикум, контрольно-измерительные материалы «Цитология с основами гистологии. Банк тестовых заданий», наглядное пособие «Цитология с основами гистологии. Презентационные материалы».

Приведены рекомендации по самостоятельному изучению основных разделов данного курса, а также методика реализации всех видов самостоятельной работы.

Предназначены для студентов направления подготовки бакалавров 020200.62 «Биология» укрупненной группы 020000 «Естественные науки».

© Сибирский федеральный университет, 2009

Составители:

**Т. И. Голованова, Н. А. Сетков,
Г. И. Боровкова, Т. Б. Горбанева, А. Н. Иванова**

Рекомендовано к изданию Инновационно-методическим управлением СФУ

Редактор Л. Ф. Калашник

Разработка и оформление электронного образовательного ресурса: Центр технологий электронного обучения Информационно-телекоммуникационного комплекса СФУ; лаборатория по разработке мультимедийных электронных образовательных ресурсов при КрЦНИТ

Содержимое ресурса охраняется законом об авторском праве. Несанкционированное копирование и использование данного продукта запрещается. Встречающиеся названия программного обеспечения, изделий, устройств или систем могут являться зарегистрированными товарными знаками тех или иных фирм.

Подп. к использованию 30.11.2009

Объем 3 Мб

Красноярск: СФУ, 660041, Красноярск, пр. Свободный, 79

Оглавление

| | |
|--|----|
| ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ | 5 |
| 1. СТРУКТУРА САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ | 10 |
| 2. МЕТОДИКА РЕАЛИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ИЗУЧЕНИЮ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА | 12 |
| 3. МЕТОДИКА РЕАЛИЗАЦИИ ДРУГИХ ВИДОВ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ | 19 |
| 3.1. Написание и защита рефератов..... | 19 |
| 3.2. Решение задач и выполнение упражнений | 26 |
| 3.3. Самотестирование и промежуточный контроль..... | 27 |
| 4. РЕАЛИЗАЦИЯ ГРАФИКА САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ | 29 |
| 5. МЕТОДИКА ПРИМЕНЕНИЯ КРЕДИТНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЫ | 30 |
| 5.1. Выдержка из «Положения об организации учебного процесса в Сибирском федеральном университете с использованием зачетных единиц (кредитов) и балльно-рейтинговой системы» | 30 |
| 5.2. Применение кредитно-рейтинговой системы по дисциплине ... | 34 |
| 6. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ | 36 |
| Перечень экзаменационных вопросов | 39 |
| БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК | 43 |
| Основная литература | 43 |
| Дополнительная литература | 44 |
| Электронные и интернет-ресурсы | 46 |
| Перечень наглядных и других пособий, методических указаний и материалов по техническим средствам обучения | 47 |
| ПРИЛОЖЕНИЯ | 48 |
| Приложение 1. График учебного процесса и самостоятельной работы..... | 48 |
| Приложение 2. Трудоемкость модулей и видов учебной работы..... | 49 |
| Приложение 3. Структура и содержание модулей дисциплины..... | 50 |

| | |
|---|-----------|
| Приложение 4. Образец оформления таблицы..... | 52 |
| Приложение 5. Образец оформления титульного листа реферата .. | 54 |
| Приложение 6. Задачи и упражнения..... | 55 |
| ЗАКЛЮЧЕНИЕ | 76 |

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Целями, реализуемыми в ходе выполнения самостоятельной работы по дисциплине «Цитология с основами гистологии», являются: формирование и углубление у студентов представлений о взаимоотношении между организмом и клеткой на различных уровнях организации живой материи, о системе интеграционных механизмов, регулирующих в многоклеточном организме развитие и жизнедеятельность клеток, о гистогенезе, строении и функциях тканей растений и животных; об общих принципах организации тканей и о сохранении тканевого гомеостаза при изменении окружающей среды; формирование у студентов профессиональных навыков лабораторного анализа.

Основная задача, стоящая перед студентами при выполнении самостоятельной работы при изучении курса «Цитология с основами гистологии», – это изучение особенностей строения клеток и тканей организмов различных уровней организации.

В ходе самостоятельного изучения дисциплины студент должен повысить свои универсальные и профессиональные компетенции такие, как:

а) универсальные

общенаучные (ОНК):

ОНК-1: использовать научные методы и базовые междисциплинарные знания при постановке и решении профессиональных задач;

ОНК-2: применять математические методы анализа, синтеза и моделирования при решении профессиональных задач;

инструментальные (ИК):

ИК-1: способность к письменной и устной коммуникации на родном языке;

ИК-2: способность к письменной и устной коммуникации на иностранном языке;

ИК-3: использовать основные технические средства в профессиональной деятельности;

ИК-4: навыки управления информацией;

ИК-5: способность использовать базовые знания и навыки управления информацией для решения исследовательских профессиональных задач;

социально-личностные (СЛК):

СЛК-3: проявлять творческие качества;

СЛК-5: правильно ставить цели и достигать их;

СЛК-8: работать самостоятельно и в команде;

б) профессиональные:



общепрофессиональные (ОПК):

ОПК-3: демонстрировать знание принципов структурной и функциональной организации биологических объектов и механизмов гомеостатической регуляции;

ОПК-5: демонстрировать знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности;

ОПК-6: применять современные экспериментальные методы работы с биологическими объектами, навыки работы с современной аппаратурой;

общепрофессиональные компетенции (в соответствии с видами деятельности):

научно-исследовательская деятельность:

ОПК-20: эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских биологических работ в соответствии с профилизацией;

ОПК-22: понимать, излагать и критически анализировать получаемую информацию и представлять результаты биологических исследований;

профильно-специализированные (ПСК):

ПСК-1: использовать профессионально профилированные знания в области математики для статистической обработки биологических данных и математического моделирования биологических явлений и процессов;

ПСК-2: использовать профессионально профилированные знания и практические навыки в области естественных наук для теоретического и практического освоения профессии;

ПСК-3: иметь навыки работы с компьютером на уровне пользователя, использовать информационные технологии для решения экспериментальных и практических задач в области профессиональной деятельности.

В результате выполнения самостоятельной работы при изучении курса «Цитология с основами гистологии» студент должен:

знать:

методы исследования при постановке и решении исследовательских задач;

принципы современных методов исследования живых организмов;

принципы клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности;

современные экспериментальные методы работы с биологическими объектами;

современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских биологических работ в соответствии с профилизацией;

принципы структурной и функциональной организации биологических объектов и механизмов гомеостатической регуляции;

уметь:

систематизировать знания о клетке, полученные при изучении научной литературы;

использовать современные методы исследования клеток, тканей и процессов, происходящих в них;

применять математические методы анализа, синтеза и моделирования при решении профессиональных задач;

использовать основные технические средства в профессиональной деятельности;

использовать базовые знания и навыки управления информацией для решения исследовательских профессиональных задач;

правильно ставить цели и достигать их;

работать самостоятельно и в команде;

работать с биологическими объектами и с современной аппаратурой;

эксплуатировать современную аппаратуру и оборудование для выполнения научно-исследовательских биологических работ в соответствии с профилизацией;

анализировать полученную информацию;

грамотно изложить теоретический материал, уметь вести дискуссию;

использовать знания, полученные в этом курсе, в своей практической деятельности.

владеть навыками:

управления информацией для решения исследовательских профессиональных задач;

делового общения;

работы с современной аппаратурой;

работы в команде;

работы с компьютером на уровне пользователя, использования информационных технологий для решения экспериментальных и практических задач в области профессиональной деятельности.

На самостоятельную работу студентам при изучении курса «Цитология с основами гистологии» учебной программой отводится более 50 % времени.

При выполнении различных видов самостоятельной работы данной дисциплины студент учится самостоятельно принимать решения, выделять главное и делать обоснованное заключение, выбирать и решать поставленные задачи, анализировать опубликованные данные. Самостоятельная работа по курсу «Цитология с основами гистологии» способствует развитию у студентов навыков самостоятельного исследования, научного и литературного саморедактирования.

Программой предусмотрены следующие виды самостоятельной работы:

изучение теоретического курса;

написание реферата;

решение задач и упражнений.

По каждому виду самостоятельной работы студент должен выполнить задания, структура которых приведена в данных методических указаниях.

Темы реферата и варианты задач и упражнений утверждает преподаватель. Задания готовятся в соответствии с общими требованиями к построению, изложению и оформлению документов учебной и научной деятельности [29] и сдаются преподавателю согласно графику выполнения самостоятельной работы (прил. 1).

Объем самостоятельной работы в общей трудоемкости дисциплины в зачетных единицах (з. е.) и академических часах (ч) приведены в табл. 1 и прил. 2.

Структура и содержание модулей дисциплины; наименование каждого модуля, срок его реализации; перечень тем лекционного курса, входящих в модуль; перечень лабораторных занятий, входящих в модуль, а также перечень самостоятельных видов работ, входящих в модуль, их конкретное наполнение; формируемые компетенции, умения и знания приведены в прил. 3 настоящих указаний.

Таблица 1

Виды учебной работы

| Вид учебной работы | Всего, зачетные единицы (часы) | Семестр |
|--------------------------------------|--------------------------------------|------------------|
| | | 5-й 16 недель |
| Общая трудоемкость дисциплины | 3 (108) | 3 (108) |
| Аудиторные занятия: | 1,31 (47) | 1,31 (47) |
| лекции | 0,83 (30) | 0,83 (30) |
| лабораторные работы (ЛР) | 0,42 (15) | 0,42(15) |
| промежуточный контроль | 0,06 (2) | 0,06 (2) |
| Самостоятельная работа: | 1,69 (61) | 1,69 (61) |
| изучение теоретического курса (ТО) | 0,94 (34) | 0,94 (34) |
| реферат | 0.5 (18) | 0.5 (18) |
| решение задач и упражнений | 0,25 (9) | 0,25 (9) |

Самостоятельная работа – это неотъемлемая часть подготовки квалифицированного биолога-бакалавра. Навыки самостоятельной работы помогут студенту освоить изучаемую дисциплину и создадут прочный фундамент для самостоятельного изучения специальных дисциплин.

Для освоения дисциплины «Цитология с основами гистологии» необходимы остаточные знания по эмбриологии, общей биологии, ботаники, зоологии, микробиологии, биохимии. Для повторения пройденного материала перед началом изучения курса «Цитология с основами гистологии» студентам рекомендуется изучить источники [5, 11, 17, 18, 20, 26].

Курс «Цитология с основами гистологии» апеллирует к знаниям из разных областей и предполагает формирование универсальных и профессиональных компетенций, и в то же время курс является основой для преподава-

ния отдельных специальных дисциплин, таких как, например, «Избранные главы биохимии растений», «Генетика развития растений», «Молекулярная биология растительной клетки», в соответствии с ООП магистратуры по направлению «Биология»; объединяет естественно-научные подходы в изучении строения и функционирования клетки и тканей.

1. СТРУКТУРА САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

По учебному плану курс «Цитология с основами гистологии» рассчитан на 108 ч (3 з. е.). На самостоятельную работу отведено 61 ч (1,69 з. е.), что составляет 56,7 % от общего времени.

В данном курсе реализуются следующие виды самостоятельной работы: изучение теоретического курса, на освоение которого отводится 34 ч (0,94 з. е.);

написание реферата, на которое отводится учебной программой 18 ч (0,50 з. е.);

решение задач и упражнений, на выполнение которых отводится 9 ч (0,25 з. е.).

Структура самостоятельной работы студентов по курсу «Цитология с основами гистологии» представлена в [табл. 2](#).

Каждый из видов самостоятельной работы преследует свою цель.

Самостоятельное изучение теоретического материала предполагает работу с учебной, научной и справочной литературой. Итогом работы является конспект, схема, таблица, реферат. Самостоятельное изучение теоретического материала планируется по темам курса, которые приведены в [табл. 3](#).

Таблица 2

Объем самостоятельной работы в общей трудоемкости дисциплины

| Вид учебной работы | Всего, зачетные единицы (часы) | Семестр |
|------------------------------------|--------------------------------------|-----------|
| | | 5-й |
| Общая трудоемкость дисциплины | 3 (108) | 3 (108) |
| Самостоятельная работа: | 1,69 (61) | 1,69 (61) |
| изучение теоретического курса (ТО) | 0,94 (34) | 0,94 (34) |
| написание реферата | 0,50 (18) | 0,50 (18) |
| решение задач и упражнений | 0,25 (9) | 0,25 (9) |

При подготовке студентов по дисциплине «Цитология с основами гистологии» написание рефератов является необходимым элементом учебного процесса. Основной целью выполнения данной работы является развитие мышления и творческих способностей студента.

Решение задач и упражнений в курсе «Цитология с основами гистологии» – это один из важных компонентов учебного процесса, который позволяет выработать навыки использования теоретических знаний в практических целях и закрепить их.

Все задания на индивидуальную самостоятельную работу выдаются и принимаются преподавателем по графику самостоятельной работы ([прил. 1](#)). Выполненные задания оформляются в соответствии с требованиями оформ-

ления студенческих текстовых документов СТО СФУ[29]. Самостоятельная работа выполняется студентами на основе учебно-методических материалов дисциплины, приведенных в разд. 4 учебной программы данной дисциплины. Самостоятельно изучаемые вопросы курса включаются в экзаменационные билеты.

При самостоятельном изучении дисциплины «Цитология с основами гистологии» рекомендуется использовать в качестве формы самоконтроля решение тестов [71]. Для выявления пробелов в знаниях после изучения каждой теоретической главы рекомендуется воспользоваться системой тестов, разработанных для каждой главы курса, которые позволяют оценить степень усвоения теоретического материала.

Лекционный материал по той или иной теме изучается, в том числе, и самостоятельно до прохождения тестов. В ходе выполнения тестовых заданий обучаемый легко сможет понять, какая из изученных тем требует дополнительной проработки.

Промежуточный контроль (ПК) проводится в соответствии с графиком самостоятельной работы ([прил. 1](#)).

2. МЕТОДИКА РЕАЛИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ИЗУЧЕНИЮ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА

Самостоятельное изучение теоретического материала предполагает работу с учебной, научной и справочной литературой [4]. Темы и вопросы для самостоятельного изучения теоретического курса «Цитология с основами гистологии» сгруппированы по разделам дисциплины и вместе с рекомендованными источниками информации даны в [табл. 3](#).



Темы для самостоятельного изучения теоретического курса «Цитология с основами гистологии»

| № п/п | Тема | Модуль | Раздел | Источник | Форма | | |
|----------|---|--------|--------|--|----------|-------|---------|
| | | | | | конспект | схема | таблица |
| 1 | Основные даты развития клеточной теории. Воззрения натурфилософа Л. Окена на клетку и ее возникновение на Земле. Идеи П.Ф. Горянинова о значении клеточной структуры. Оценка клеточной структуры в 20–30-х годах XIX в. | 1 | 2 | [1], [7], [30], [37], [71] | + | | |
| 2 | Витальное изучение клеток. Метод культуры тканей. Микрохирургия. Прижизненное окрашивание | 1 | 3 | [1], [7], [18], [19], [23], [27], [30], [31], [71] | + | | |
| 3 | Изучение фиксированных клеток и тканей. Химическая фиксация. Леофилизация ткани. Окрашивание. Цитохимические методы | 1 | 3 | [1], [7], [18], [19], [23], [27], [30], [31], [71] | + | | |
| 4 | Электронная микроскопия | 1 | 3 | [1], [7], [18], [19], [23], [27], [31], [71] | + | | + |
| 5 | Цитофотометрия. Авторадиография и основные приемы авторадиографического анализа клеток. Контрастирование корпускулярных объектов. Ультрамикротомия | 1 | 3 | [1], [7], [18], [19], [23], [27], [30], [31], [71] | + | + | |
| 6 | Общая характеристика поверхностного аппарата клеток (ПАК). Субсистемы (ПАК). Плазматическая мембрана. Структура и функции плазматической мембраны | 2 | 4 | [1], [7], [13], [14], [27], [30], [33], [36], [38], [39], [43], [62], [71] | + | + | |
| 7 | Плазмодесмы. Цитоплазматические мостики | 2 | 4 | [1], [10], [20], [27], [30], [62], [71] | + | + | |
| 8 | Специализированные структуры плазматической мембраны | 2 | 4 | [1], [27], [30], [62], [71] | + | + | |
| 9 | Клеточные оболочки грамположительных и грамотрицательных бактерий. Особенности строения и функции | 2 | 4 | [1], [11], [27], [30], [43], [71] | + | + | + |

| № п/п | Тема | Модуль | Раздел | Источник | Форма | | |
|----------|--|--------|--------|--|----------|-------|---------|
| | | | | | конспект | схема | таблица |
| 10 | Микротрубочки. Их строение. Расположение микротрубочковой суб-мембранной системы. Пластичность и динамичность микротрубочковой системы. Особенности тубулин-динеиновой системы ресничек и жгутиков. Строение и движение ресничек. Микротрубочки цитоплазмы | 2 | 4 | [1], [7], [15], [27], [30], [43], [62], [71] | + | + | |
| 11 | Сопрягающие мембраны. Биогенез энергообразующих органоидов. Симбиотическая теория. Плазмидная теория | 2 | 4 | [1], [15], [20], [27], [30], [62], [71] | + | + | |
| 12 | Сферосомы. История открытия этих органоидов. Строение и функции сферосом | 2 | 6 | [1], [27], [30], [62], [71] | + | + | |
| 13 | Пероксисомы и глиоксисомы. Строение и функции | 2 | 6 | [1], [7], [15], [20], [27], [30], [62], [71] | + | + | |
| 14 | Вакуоли растительных клеток. Возникновение вакуолей. Строение и функции вакуолей | 2 | 6 | [1], [7], [20], [27], [30], [33], [36], [43], [62], [71] | + | + | + |
| 15 | Рибосомальный цикл. Эволюция рибосом | 2 | 7 | [1], [7], [14], [15], [27], [30], [36], [56], [57], [62], [71] | + | | |
| 16 | Ядрышко – источник рибосом. Ядрышковый организатор. Амплифицированные ядрышки. Строение и функционирование генов рРНК. Белки ядрышка. Структура ядрышка: гранулярный компонент, фибриллярный компонент, хроматин, белковый матрикс | 2 | 8 | [1], [7], [14], [15], [18], [19], [26], [27], [28], [30], [31], [33], [36], [62], [71] | + | + | + |
| 17 | Хромосомы. Хромосомный цикл. Морфология хромосом. Центромера. Метацентрические, субметацентрические и акроцентрические хромосомы. Кинетохор. Вторичная перетяжка. Теломеры | 2 | 8 | [1], [7], [14], [15], [16], [18], [19], [21], [26], [27], [28], [30], [31], [33], [35], [36], [50], [62], [71] | + | + | |
| 18 | Лизосомы. Образование лизосом. Общая характеристика лизосом. Ор- | 2 | 8 | [1], [7], [14], [15], [27], [62], | + | + | |

| | | | | | | | |
|----|---|----|----|---|---|---|---|
| | ганизация мембран лизосом. Морфологическая гетерогенность лизосом: первичные лизосомы, вторичные лизосомы, телолизосомы, аутолизосомы. Гетерофагический цикл лизосом. Аутофагический цикл лизосом. Лизосомные патологии | | | [71] | | | |
| 19 | Различные типы митоза эукариот | 2 | 9 | [1], [27], [30], [62], [71] | + | + | |
| 20 | Митоз. История открытия митоза. Особенности митоза растительной клетки | 2 | 9 | [1], [7], [15], [27], [30], [33], [45], [54], [62], [71] | + | + | |
| 21 | Мейоз. Мейоз I. Особенности профазы мейоза I. Стадии профазы первого мейотического деления. Второе мейотическое деление | 2 | 9 | [1], [15], [16], [27], [27], [30], [62], [71] | + | + | |
| 22 | Принципы регулирования в живых системах и биологический смысл состояния пролиферативного покоя | 2. | 9 | [1], [14], [15], [16], [27], [30], [62], [71] | + | | |
| 23 | Клеточная гибель. Некроз | 2 | 9 | [1], [15], [27], [30], [71] | + | + | |
| 24 | Клеточная гибель. Апоптоз | 2 | 9 | [1], [15], [27], [30], [71] | + | + | |
| 25 | Простые растительные ткани. Паренхима: ассимиляционная, запасающая, поглощающая. Строение, функции и распределение | 3 | 10 | [1], [28], [30], [51], [71] | + | | |
| 26 | Колленхима. Строение, функции и распределение | 3 | 10 | [1], [28], [30], [51], [71] | + | | |
| 27 | Склеренхима. Строение, функции и распределение. Склерейды | 3 | 10 | [1], [28], [30], [51], [71] | + | | |
| 28 | Растительные ткани, состоящие из клеток нескольких типов. Ксилема. Трахеи и трахеиды. Древесинная паренхима. Древесинные волокна. Флоэма. Ситовидные трубки с клетками-спутницами: ситовидные поля, ситовидные пластинки. Лубяные волокна. Склерейды. Лубяная паренхима | 3 | 10 | [1], [28], [30], [51], [71] | + | | |
| 29 | Группы крови. Вопросы трансплантации (переливания) | 3 | 10 | [1], [12], [13], [14], [30], [64], [71] | + | | + |
| 30 | Структура и функции коллагена | 3 | 10 | [1], [12], [13], [14], [25], [30], [34], [71] | + | + | |
| 31 | Железы человека: эндокринные, экзокринные, смешанные | 3 | 10 | [1], [13], [14], [30], [71] | + | | |
| 32 | Глиальные клетки нервной ткани, их строение и функции | 3 | 10 | [1], [12], [13], [14], [24], [30], [34], [40], [64], [71] | + | | |

Итогом самостоятельного изучения теоретического материала являются конспект, схемы, таблицы.

Конспект – краткая запись информации, полученной на лекции, при чтении литературы, просмотре видеодокумента или из других источников. Работа над конспектом включает анализ полученной информации, выделение в ней самого необходимого для решения конкретной задачи, представление ее в сжатом письменном виде. Конспект способствует запоминанию текста, облегчает овладение специальными терминами, незаменим при подготовке более сложной работы в виде доклада, реферата, диплома, диссертации, статьи, книги [6].

Качество конспекта определяет много условий. Часть из них не зависят от подготовки студента. В частности, характер текста (есть работы, почти не поддающиеся свертыванию информации), логика и стиль изложения работы. Трудно конспектировать глубоко теоретические, чисто эмпирические, фактологические и описательные работы.

К субъективным факторам относятся знание темы, степень владения языком конспективного изложения; четкое представление о необходимости конспекта в дальнейшей работе; владение оргтехникой и другие условия.

Первая операция, которой следует овладеть при составлении конспекта, – это структурирование информации.

Выписки – простейшая форма конспектирования, заключающаяся в переписывании части текста в виде цитаты или собственных предложений, часто независимых друг от друга.

План – это последовательный перечень проблем, затрагиваемых автором конспектируемой работы.

Тезис – краткое изложение основной мысли, высказанной автором более широко и пространно; это авторское суждение, положение, изложенное «своим» языком.

Аннотация – кратчайшая форма изложения всего содержания конспектируемого текста, дающего общее представление о нем.

Рецензия – критический анализ и оценка прочитанного текста с использованием в качестве доказательств тезисов и цитат из самого текста.

Схема является альтернативным вариантом плана. Накопленные знания должны использоваться как основа для получения новых знаний. В сущности то, как мы мыслим, влияет на то, как и что мы изучаем. Составление схем идентифицирует путь нашего мышления, путь, где мы видим связи между знаниями [6].

Сначала откажитесь от идеи составления плана, пункты которого изложены предложениями. Оперируйте ключевыми словами и терминами, которые описывают идею. Создавать схему можно на листе бумаге, доске, экране компьютера и т. п.

В центр поместите наиболее значимое слово, короткую фразу или символ. Поразмыслите над ним, обведите его в кружок.

Разместите другие значимые слова вне круга, заключите их в большие круги, обозначьте связи между ними стрелками. Оставьте место, чтобы наращивать вашу схему для дальнейшего развития, пояснений, добавления пунктов действий.

Работайте быстро, без детального анализа своей работы.

Исправьте первоначальный набросок. Поразмыслите над связями крайних пунктов с центральными пунктами.

Уберите, замените или сократите слова в описаниях ключевых идей. Переместите значимые пункты ближе друг к другу для лучшей структуризации.

По возможности используйте цветовое выделение для структурирования информации.

Свяжите концепции с помощью слов, чтобы прояснить отношения между ними.

Расширьте вашу схему. Свободно и быстро добавьте другие ключевые слова и идеи (вы всегда можете лишнее убрать). Думайте о перспективе: комбинируйте идеи, чтобы расширить схему, развивайте их в различных направлениях соответственно теме, не ограничиваясь тем, как вы создаете схему. По мере расширения схема будет становиться все более детальной.

Отложите схему в сторону.

Спустя какое-то время продолжите работу над ней. Остановитесь и задумайтесь над связями, которые вы развиваете. Продолжайте и дальше работать над схемой (прямо до экзаменов, если необходимо).

Эта схема – ваш личный учебный документ. Она объединяет то, что вы знали, с тем, что изучаете и что вы, возможно, должны доделать для полноты «картины» [6].

Таблица – перечень сведений, числовых данных, приведенных в определенную систему и разнесенных по графам. Таблицы используют в следующих случаях:

при необходимости представить данные, для которых важно точное числовое значение;

при необходимости представить большое количество чисел в компактном виде;

для обобщения сведений;

для представления информации, слишком сложной для простого и четкого изложения в тексте или изображения на рисунке.

Таблицы имеют собственную нумерацию. Таблица должна быть настолько полной, чтобы ее можно было понять без ссылки на основной текст, однако она должна содержать только необходимые данные. Таблица должна быть по возможности простой.

Вертикальные и горизонтальные графы таблицы (столбцы и строки) должны быть расположены в определенной логической последовательности.

Единицы измерения, символы и данные в таблице должны совпадать с этими элементами в тексте.

Таблицы, содержащие сходные типы информации, следует форматировать одинаково.

Одни и те же данные нельзя представлять и в таблицах, и на рисунках.

Если таблица оформлена неудовлетворительно, иногда проще построить ее заново, чем пытаться исправить уже созданную таблицу.

Таблица состоит из пяти основных частей:

А. Номер и название.

Б. Головки столбцов.

В. Боковик (содержит головки строк).

Г. Поле данных (содержит сведения, числовые данные).

Д. Примечания.

Название таблицы должно быть лаконичным и информативным; как правило, оно должно состоять из одного предложения. Не следует составлять название таблицы из перечня головок столбцов; предпочтительнее указать категорию или класс переменных, на которые таблица ориентирована.

Примечания используют в случае, если информация логически не вписывается в структуру таблицы и труднодоступна в основном тексте. Предпочтительнее всего использовать в таблице в качестве индекса те же символы, что и для сносок в основном тексте.

Ответить на вопрос о том, какие данные разместить в столбцах, а какие – в строках, непросто. Согласно одним рекомендациям, сходные данные целесообразнее помещать в столбцах, поскольку сравнивать их легче, просматривая столбец сверху вниз. Эти рекомендации предполагают, что названия головок строк в боковике отражают независимые переменные, а головки столбцов – зависимые переменные. Окончательный выбор наиболее понятного читателю оформления таблицы может зависеть также от ограничений, связанных с размером полосы, ширины столбцов таблицы, общего количества данных и количества данных, подлежащих сравнению [6]. Образец оформления таблицы представлен в [прил. 4](#).

В таблице не должно быть незаполненных, неименованных граф и очень осторожно следует вводить графу «Примечание». Эта графа вводится тогда, когда примечания даются к большинству строк таблицы, а в остальных случаях примечания целесообразно помещать в виде сносок под таблицей ([табл. 2, прил. 4](#)).

3. МЕТОДИКА РЕАЛИЗАЦИИ ДРУГИХ ВИДОВ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

3.1. Написание и защита рефератов

Обязательным видом самостоятельной работы студентов по дисциплине «Цитология с основами гистологии» является написание рефератов. Основной целью выполнения данной работы является развитие мышления и творческих способностей студента. В процессе выполнения реферата у студента формируются следующие компетенции:

- применение научных методов и междисциплинарных знаний;
- анализ уровней клеточной организации и процессов в биологических системах различной сложности;
- владение основными техническими средствами;
- приобретение навыков управления имеющейся информацией;
- способность использования базовых знаний для изучения разновидностей клеток и тканей;
- использование современных методов работы с биологическими объектами;
- способность анализировать полученную информацию;
- способности к самоорганизации, организации и планированию;
- навыки грамотной письменной и устной речи.

На выполнение реферата отведено 18 ч (0,5 з. е.).

Написание реферативного исследования требует самостоятельности и творческого подхода. Основной целью работы является раскрытие одной из тем, предложенных преподавателем или выбранных самим студентом, по согласованию с преподавателем. При написании реферата используется учебная и научная литература и обязательно подкрепляется материалами из научных статей журналов, которые доступны на сайтах научных баз данных, поисковых систем.

Реферат должен быть оформлен в соответствии с требованиями оформления студенческих текстовых документов [29], объемом не менее 20 машинописных страниц и сдан согласно графику самостоятельной работы студентов (прил. 1).

Реферат включает следующие структурные элементы: *Титульный лист, содержание, введение, обзор литературы, заключение, библиографический список, приложения.*

Реферат – краткое описание рецензируемого текста с набором ключевых слов и основных положений. Работа над рефератом способствует повышению общей и профессиональной эрудиции студентов. Выполнение реферативных работ включает несколько этапов:

- выбор темы;
- разработку плана;
- работу с литературными источниками по избранной теме;

анализ литературных источников;
написание реферата;
защиту реферата.

Тема реферата выбирается из рекомендованного списка или по предложению студента с согласия преподавателя. Реферирование может быть посвящено частной проблеме или содержать обобщение различных точек зрения по определенной теме. От обычного конспектирования научной литературы реферат отличается тем, что в нем излагаются (сопоставляются, оцениваются) различные точки зрения на анализируемую проблему и при этом составитель реферата определяет свое отношение к рассматриваемым научным позициям, взглядам или определениям, принадлежащим различным авторам. Исследовательский характер реферата представляет его основную научную ценность.

Также рефератом называют краткое изложение научной статьи или монографии. Такой реферат содержит основное содержание первоисточника и обязательно указывается точка зрения составителя, позиция, с которой он рассматривает проблему.

Структура реферата должна соответствовать требованиям СТО СФУ [29].

Титульный лист. На титульном листе указывают наименование высшего учебного заведения; факультет, кафедру, на которой было выдано задание; тему; фамилию и инициалы студента; ученую степень и ученое звание, фамилию и инициалы научного руководителя; город и год выполнения работы. Взаиморасположение элементов на титульном листе представлено в [прил. 5](#) и [29].

Содержание. В содержании представлены названия всех разделов и подразделов работы, каждое из которых печатается с новой строки. В конце строки ставят номер страницы, на которой напечатана данная рубрика в тексте. Номера страниц печатают вблизи правого поля, все на одинаковом расстоянии от края страницы. Следует обратить внимание, что названия разделов и подразделов в оглавлении должно точно соответствовать заголовкам текста. При подготовке содержания рекомендуется использовать функции текстового редактора.

Введение. Первым разделом реферативной работы является введение. Во введении обосновывают актуальность рассматриваемой темы, пути развития на современном этапе, имеющиеся проблемы и способы их разрешения. Объём данного раздела не должен превышать 1,5 – 3 страниц машинописного текста.

Обзор литературы. Обзор научной литературы по теме иллюстрирует способность автора творчески анализировать имеющиеся данные, выделять главное и определять пути поиска литературы по конкретным вопросам. Обзор литературных источников должен затрагивать только те вопросы, которые имеют прямое отношение к теме. Рассмотрение выбранных научных статей удобно вести в хронологическом порядке, постепенно раскрывая истину, глубину и степень разработки рассматриваемых вопросов, избегая сведений по тем частным моментам, которые в работе не затрагиваются. В данном разделе на основе анализа литературных источников излагают и обобщают раз-

личные точки зрения на исследуемую проблему, высказывают и обосновывают собственную точку зрения, рассматривают теоретические основы по выбранной тематике. Изложение должно вестись в форме теоретического анализа проработанных источников применительно к выполняемой теме, логично, последовательно и грамотно. При необходимости данный раздел может состоять из отдельных подразделов. Из содержания теоретического обзора должно быть видно состояние изученности темы в целом и отдельных ее вопросов.

Заключение. Работа должна приобрести законченный вид, чтобы читатель смог быстро уяснить суть рассматриваемого вопроса без чтения основного текста [9]. В заключении автор излагает суть работы, формулирует краткие выводы по изложенному материалу и приводит собственную точку зрения на представленные в работе проблемы. В заключение не включают рисунки, таблицы и другие иллюстрированные материалы. Выводы должны быть четкими и информативными.

Перечень используемой литературы. Оформляется в соответствии с существующими требованиями.

Приложения (в случае необходимости).

Общие требования к оформлению реферата приведены в [29].

Титульный лист занимает одну страницу. С нее начинается нумерация, но номер не ставится. Нумерацию начинают указывать со страницы «Введение». Все страницы, включая страницы с рисунками, таблицами, нумеруют последовательно арабскими цифрами.

Каждый раздел начинают печатать с новой страницы, заголовок печатают заглавными буквами и располагают симметрично тексту. Точка после названия не ставится. Подразделы не начинают с новой страницы, однако их заголовки не должны быть последней строкой на странице. Заголовки подразделов печатаются строчными буквами (кроме первой прописной), точку в конце заголовка не ставят. Между заголовком и текстом должно быть расстояние, равное 2 интервалам при компьютерном наборе.

Изложение каждой новой мысли следует начинать с красной строки. Необходимо избегать абзацев, занимающих целую страницу или очень коротких, содержащих в себе одну или две фразы. Два – три абзаца на страницу наиболее удобны для чтения. Текст работы должен отличаться четкостью и сжатостью изложения материала, ясностью и выразительностью языка, лишнего трафаретных фраз, жаргонных и бытовых выражений.

Иллюстрации являются неотъемлемой частью работы, они делают работу понятной и содержательной, наглядной и оригинальной. иллюстрациями могут быть диаграммы, карты, рисунки, таблицы, графики. Все иллюстрации, используемые в работе, называются рисунками. Рисунки в тексте располагаются после первой ссылки на них. При повторной ссылке на этот рисунок добавляют сокращенно слово «смотри» (см. рис. 1). Под каждым рисунком с левой стороны указывают порядковый номер например, (рис. 2).

Объём реферата составляет 10–15 страниц компьютерного набора через 1,5 интервала. Высота букв (кегель) – 14. Текст должен быть напечатан на одной стороне стандартного листа белой бумаги формата А4 (210 × 297 мм). Страницы должны иметь поля: левое – 30 мм, верхнее – 25 мм, правое – 15 мм, нижнее – 20 мм. Страницы нумеруются сверху от центра.

Латинские названия необходимо приводить курсивом в соответствии с правилами номенклатуры. При первом упоминании следует давать полное видовое название организма, при повторном упоминании – сокращенное. Например: *Bacillus subtilis* - *B. subtilis*.

При оформлении работы следует пользоваться по возможности общепринятыми сокращениями и буквенными аббревиатурами. При использовании узкоспециальных аббревиатур первое упоминание указывается в круглых скобках после полного наименования, а в дальнейшем они употребляются в тексте без расшифровки. Например: предельно допустимая концентрация (ПДК). Сокращение должно оканчиваться на согласную и иметь точку. Например: т.д. – так далее, др. – другие, г. – год, гг. – годы. Исключение составляют сокращения единиц измерения (мг, г, кг, мм и др.). При буквенных аббревиатурах, в отличие от сокращений, точки не ставятся. Например: ОФР – Общество физиологов растений.

Однозначные количественные числительные, если при них нет единиц измерения, пишутся словами. Например: десять страниц текста.

Многочисленные количественные числительные пишутся цифрами. Например: 265 сортов растений. Исключение составляют числительные, с которых начинается абзац, в этом случае многочисленные числительные пишутся словами.

Количественные числительные не имеют падежных окончаний, если они сопровождаются существительными. Например: в 10 опытах (не в 10-ти опытах). При написании порядковых числительных необходимо соблюдать следующие правила. Однозначные и многочисленные порядковые числительные пишутся словами. Например: первый, сотый, двадцать третий и т. д. Порядковые числительные, входящие в состав сложных слов, пишутся цифрами. Например: 3-суточная культура, 10-процентный раствор, 90-кратное увеличение. В случаях, когда контекст не допускает двояких толкований, допускается упрощенная форма записи. Например: в 10 % растворе, при увеличении ×90.

Порядковые числительные при записи арабскими цифрами имеют падежные окончания в виде одной или двух букв. Например: пятая – 5-я, седьмой – 7-й, в девяностых – в 90-х, но десятого – 10-го. При перечислении нескольких порядковых числительных падежное окончание ставится только один раз. Например: в 1, 3 и 5-м экземплярах и т. п. Порядковые числительные при записи римскими цифрами падежных окончаний не имеют, например: XX век.

Темы рефератов и возможные направления их разработки даны в [табл. 4](#).

Темы рефератов и возможные направления их разработки

| № п/п | Тема | Возможные направления для разработки |
|-------|---|--|
| 1 | Основные субклеточные структуры растительной клетки | Ядро, аппарат Гольджи, эндоплазматический ретикулум, лизосомы, глиоксисомы, сферосомы, пероксисомы |
| 2 | Митохондрии | Морфология. Ультраструктура, функции. Наружная и внутренняя митохондриальные мембраны. Митохондриальный матрикс. Механизм транспорта митохондриальных белков. Митохондриальные шапероны. Хондриом. Геном митохондрий |
| 3 | Пластидная система. Строение и функции хлоропластов | Разнообразие пластид, взаимные превращения, зависимость от возраста и условий роста. Геном пластид. Особенности строения наружной и внутренней мембран хлоропластов. Тилакоиды. Стромы хлоропластов. Строение АТФ-азы |
| 4 | Вакуоли растений | Состав вакуолярного сока, тонопласт, транспортные системы тонопласта |
| 5 | Клетка – элементарный организм | |
| 6 | Клеточная теория в оценке современников | |
| 7 | Пересмотр клеточной теории Р. Вирховым | Клетка от клетки |
| 8 | История открытия клетки | Описание растительной клетки Р. Гуком, М. Мальпиги, Н. Грю. Теория К. Вольфа. Описания животных клеток. Первые описания содержимого клетки |
| 9 | Хроматин. Уровни компактизации хроматина | Структура хроматина и химия хроматина. ДНК хроматина. Репликация ДНК. Гистоны хроматина. Свойства хроматина. Нуклеосомный уровень. Строение нуклеосомной частицы. Расположение гистонов в нуклеосоме. Второй уровень компактизации. Нуклеомеры. Негистоновые белки. Хромомерный уровень компактизации. Хромонемный уровень |
| 10 | Методы изучения фиксированных клеток | Цитохимические методы. Метод цитофотометрии. Метод автордиографии. Метод молекулярной гибридизации |
| 11 | Лизосомы | Строения лизосом. Уникальность лизосомных мембран. Морфологическая неоднородность лизосом. Участие лизосом в клеточных процессах. Гетерофагия. Аутофагия |

| № п/п | Тема | Возможные направления для разработки |
|-------|--|--|
| 9 | Хроматин. Уровни компактизации хроматина | Структура хроматина и химия хроматина. ДНК хроматина. Репликация ДНК. Гистоны хроматина. Свойства хроматина. Нуклеосомный уровень. Строение нуклеосомной частицы. Расположение гистонов в нуклеосоме. Второй уровень компактизации. Нуклеомеры. Негистоновые белки. Хромомерный уровень компактизации. Хромонемный уровень |
| 10 | Методы изучения фиксированных клеток | Цитохимические методы. Метод цитофотометрии. Метод автордиографии. Метод молекулярной гибридизации |
| 11 | Лизосомы | Строения лизосом. Уникальность лизосомных мембран. Морфологическая неоднородность лизосом. Участие лизосом в клеточных процессах. Гетерофагия. Аутофагия |
| 12 | Клеточный центр | Центросомы. Центриоли. Центросфера. Строение центриолей. Центросомный цикл. |
| 13 | Рибосомы | История открытия. Строение рибосом. Молекулярная характеристика рибосом |
| 14 | Ядрышки и рРНК. | Структура ядрышка. Ядрышковый организатор. Белки ядрышек. Функции ядрышек. Амплифицированные ядрышки |
| 15 | Ядро в интерфазе | |
| 16 | Деление клетки. Митоз | Общая организация митоза. Типы митоза эукариот. Центромеры и кинетохоры. Особенности митоза растительной клетки |
| 17 | Мейоз | Мейоз I и мейоз II. Стадии мейоза. Регуляция |
| 18 | Комплекс Гольджи | Строение. Полярность комплекса Гольджи. Биохимические процессы в комплексе Гольджи. Функции. Направленный транспорт веществ из комплекса Гольджи |
| 19 | Хромосомы | Организация митотических хромосом |
| 20 | Оболочка растительной клетки | Состав клеточной стенки. Структура клеточной стенки. Формирование клеточной стенки. Функции клеточной стенки |
| 21 | Клеточные мембраны | Строение. Типы и функции мембранных липидов. Функциональные свойства липидов. Мембранные белки. Свойства и функции мембран |

3. МЕТОДИКА РЕАЛИЗАЦИИ ДРУГИХ ВИДОВ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

| | | |
|----|---|---|
| 22 | Ядерная оболочка | Наружная и внутренняя мембраны ядра. Ламины. Ядерная пора. Ядерный поровый комплекс. Механизм ядерного импорта и экспорта |
| 23 | ЭПС | шЭПС, гл.ЭПС. Строение. Функции |
| 24 | Клеточный цикл | Фазы клеточного цикла. Продолжительность клеточного цикла. Регуляция клеточного цикла у млекопитающих |
| 25 | Апоптоз | Изменение мембран апоптотических клеток. Механизм передачи сигнала при апоптозе |
| 26 | Клеточные контакты и адгезия | |
| 27 | Цитоскелет | Микротрубочки. Актиновые филаменты. Промежуточные филаменты |
| 28 | Цитокинез | |
| 29 | Участие нервных клеток в формировании кратковременной и долговременной памяти | |
| 30 | Эритропоэтин как регулятор эритропоэза | |
| 31 | Желточное кроветворение | |
| 32 | Печеночное кроветворение | |
| 33 | Строение и функции проводящих и опорных растительных тканей | |
| 34 | Межклеточный матрикс соединительной ткани | |
| 35 | Система покровных тканей и их производные | Эпителии кожного типа. Эпителии кишечного типа. Эпителии почечного типа. Эпителии целомического типа. Эпителии нейроглиального типа. Железистые эпителии |
| 36 | Скелетные ткани | Хрящевые ткани. Костные ткани |
| 37 | Нейроглия | |
| 38 | Нервные волокна и нервные окончания. Синапсы | Безмиелиновые нервные волокна. Миелиновое нервное волокно. Перехваты Ранвье |
| 39 | Реактивность и регенерация тканей | |
| 40 | Мышечная ткань | Скелетная мышечная ткань. Гистогенез. Строение. Регенерация. Сердечная мышечная ткань. Гистогенез. Строение. Регенерация. Гладкая мышечная ткань. Гистогенез. Строение. Регенерация |

Примечание. При подготовке реферата необходимо использовать оригинальные научные статьи, обзоры и монографии. Список основной литературы для написания реферата представлен в разделе «Библиографический список».



Реферат должен сопровождаться библиографическим списком, который составляют в соответствии с ГОСТ 7.1–2003 «Библиографическая запись. Библиографическое описание».

Защита реферата проводится согласно графику учебного процесса ([прил. 1](#)). Для защиты реферата студент готовит презентационные материалы, оформленные в виде последовательности слайдов, демонстрируемых на экранах для аудитории слушателей. Электронные презентационные материалы (ЭПМ) разрабатываются как средство сопровождения общения докладчика с аудиторией, при этом современные ЭПМ должны предоставлять докладчику возможность произвольно регулировать темп изложения материала, частоту смены слайдов, а также дополнять письменно или в устной форме сведения, представленные на слайдах. ЭПМ являются средством, предоставляющим возможность наглядного сопровождения образовательного и научного процессов с применением мультимедийных технологий. С правилами применения интерактивных технических средств обучения при подготовке рефератов можно ознакомиться в практическом руководстве «Интерактивные технические средства обучения» [71]. При подготовке рефератов рекомендуется использовать лицензионное программное обеспечение СФУ, которое представлено в каталоге [30].

3.2. Решение задач и выполнение упражнений

На решение задач и выполнение упражнений по курсу «Цитология с основами гистологии» отведено 9 ч (0, 25 з. е.) самостоятельной работы.

Решение задач и упражнений в курсе «Цитология с основами гистологии» – это один из важных компонентов учебного процесса, который позволяет выработать навыки использования теоретических знаний в практических целях и закрепить их. В ходе выполнения данного вида самостоятельной работы студент повысит свои общепрофессиональные и инструментальные компетенции в понимании основ клеточной биологии. Каждая глава начинается с вопросов, которые помогут составить общее представление о прочитанном и проверить свое понимание текста. Вопросы, в которых нужно заполнить пропуски, включают определения большинства терминов, вопросы, требующие ответа «правильно – неправильно», касаются ключевых гипотез и важнейших факторов. Смысловая часть каждого раздела – это задачи.

Задачи и упражнения составлены для модулей 1 и 2. Задания выдаются преподавателем в течение первых двух недель. Студент должен выполнить не менее шести упражнений и задач. По мере выполнения этой части само-

стоятельной работы студент обязан сдать на проверку решение задач и упражнений, оформленное в рабочей тетради для самостоятельной работы в соответствии с требованиями СТО СФУ [29]. Предлагаемые задачи и упражнения приведены в [прил. 6](#).

3.3. Само тестирование и промежуточный контроль

Самотестирование – это один из важнейших элементов при проверке усвоения пройденной темы по изучаемой дисциплине. Промежуточный контроль (ПК) проводится в соответствии с графиком самостоятельной работы ([прил. 1](#)). По дисциплине «Цитология с основами гистологии» промежуточный контроль осуществляется с помощью банка тестовых заданий [68], структура которого представлена в [табл. 5](#).

При составлении банков тестовых заданий для самотестирования (репетиционного тестирования) и для контрольного тестирования используются по 40 % оригинальных тестовых заданий из общего банка тестовых заданий по дисциплине; 20 % заданий используется одновременно в тестах для контроля и самотестирования. Таким образом, при контрольном тестировании студент получает (в среднем) 1 тестовое задание, пройденное в самотестировании, и 2 оригинальных тестовых задания.

Таблица 5

Тестовые задания

| Тестовые задания, номер теста | Номера тем, входящие в ПК | Общее количество тестовых заданий, выносящееся на ПК | Количество тестовых заданий в тесте ПК |
|-------------------------------|---------------------------|--|--|
| 1 тест ПК | 1–4 | 153 | 60 |
| 2 тест ПК | 5–9 | 81 | 50 |
| 3 тест ПК | 10–15 | 75 | 50 |

Общее время на подготовку ответов при тестировании – 60 мин.

Результат тестирования определяется по проценту правильно решенных заданий от общего количества заданий в тесте. Тест считается успешно пройденным, если студент правильно решил не менее 60 % заданий.

Значение рейтинга по итогам тестирования определяется по формуле

$$PT = z. e. \times D,$$

где РТ – рейтинг по итогам тестирования; з. е. – количество зачетных единиц соответствующего промежуточного тестирования ([табл. 5](#)); Д – доля решенных заданий.

4. РЕАЛИЗАЦИЯ ГРАФИКА САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

График выполнения всех видов самостоятельной работы дан в [прил. 1](#).

Самостоятельная работа включает помимо перечисленных видов работы также включает подготовку к выполнению, защите лабораторных работ и подготовку к итоговому экзамену. Учебным планом по курсу «Цитология с основами гистологии» предусмотрены лабораторные занятия, целями которых являются закрепление основных теоретических положений, излагаемых в лекционном курсе, знакомство и работа с современными световыми микроскопами, получение навыков научно-исследовательской работы, способности описывать и обобщать полученный материал, приобретение навыков приготовления препаратов как временных, так и постоянных, формирование общенаучных, инструментальных и общепрофессиональных компетенций. Объем лабораторных занятий – 0,41 з. е. (15 ч). Структура лабораторных занятий по курсу «Цитология с основами гистологии» приведена в программе курса [4], подробное описание лабораторных работ приведено в лабораторном практикуме [2]. Лабораторные занятия выполняются индивидуально. Лаборатории оснащены современными световыми микроскопами, приобретенными в рамках программы развития СФУ: люминесцентным AxioImager.D1, проходящего и отраженного света AxioImager.D1; микроскопами AxioStar plus производства ZEISS; санными микротомы HM 430; спектрофотометрами Analytik Jena SPEKOL 1300 для ознакомления с разнообразными клетками, тканями, процессами деления клеток [2]. В практикуме по курсу «Цитология с основами гистологии» используются интерактивные технические средствами обучения, компьютерная техника для проверки знаний тестированием UniTest версии 3.0.0 [66, 67, 69].

Вопросы для подготовки к экзамену составлены в соответствии с учебной программой курса «Цитология с основами гистологии» [4] и приведены в разд. 6 настоящих методических указаний.

5. МЕТОДИКА ПРИМЕНЕНИЯ КРЕДИТНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЫ

5.1. Выдержка из «Положения об организации учебного процесса в Сибирском федеральном университете с использованием зачетных единиц (кредитов) и балльно-рейтинговой системы»

В соответствии с «Положением об организации учебного процесса в Сибирском федеральном в Сибирском федеральном университете с использованием зачетных единиц (кредитов) и балльно-рейтинговой системы» организация учебного процесса с использованием системы зачетных единиц (з. е.) и балльно-рейтинговой системы (БРС) характеризуется следующими особенностями:

- использование Европейской системы переноса и накопления зачетных единиц (кредитов ECTS) и БРС для оценки успешности освоения студентами учебных дисциплин;
- использование основных инструментов ECTS: учебного договора «Learning agreement», программы курсов «Course Catalogue», зачетной книжки «Transcript of Records»;
- полная обеспеченность учебного процесса всеми необходимыми методическими материалами в печатной и электронной формах: учебниками, методическими пособиями, учебно-электронными материалами, доступом к локальным и глобальным сетевым образовательным ресурсам;
- вовлечение в учебный процесс академических консультантов (тьюторов), содействующих студентам в формировании индивидуального учебного плана и контролирующей регистрацию учебных достижений;
- личное участие каждого студента в формировании своего индивидуального учебного плана на основе большой свободы выбора дисциплин.

Трудоемкость всех видов учебной работы в планах бакалавров и специалистов устанавливается в з. е., как правило, 1 з. е. = 36 академическим часам общей трудоемкости. Трудоемкость всех видов работы в учебных планах магистров устанавливается в з. е. (кредитах) и, как правило, соответствует 30 часам общей нагрузки. Трудоемкость может корректироваться в ходе мониторинга учебного процесса по особому регламенту ([табл. 6](#)).

Таким образом, зачетная единица (кредит) является условным параметром, рассчитываемым на основе реалистичных экспертных оценок совокупных трудозатрат среднего студента, необходимых для достижения целей обучения. Зачетные единицы (кредиты) назначаются всем образовательным компонентам учебного плана.

Таблица 6

Рекомендуемые нормативы расчета трудоемкости дисциплин

| Наименование | Расчет трудоемкости в з. е. |
|---|-----------------------------|
| Общая трудоемкость: трудоемкость дисциплины, включающая зачет и трудоемкость курсовых проектов (работ) | 1 з. е. = 36 ч |
| Максимальная недельная трудоемкость; трудоемкость 1 недели практики трудоемкость 1 недели итоговой аттестации | 1,5 з. е. = 54 ч |
| Трудоемкость семестрового экзамена (3 дня подготовки и 1 день на экзамен) при выделении этой трудоемкости в учебном плане | 1 з. е. |
| Общая семестровая трудоемкость | 30 з. е. |
| Общая годовая трудоемкость | 60 з. е. |

Перевод баллов 100-балльной шкалы в их числовые коэффициенты и буквенные оценки указан в [табл. 7](#).

Таблица 7

| Оценка в 100-балльной шкале | Оценка в традиционной шкале | Буквенные эквиваленты оценок в шкале ECTS (% успешно аттестованных) |
|-----------------------------|-----------------------------|--|
| 84–100 | 5 (отлично) | A (отлично) – 10 % B (очень хорошо) – 25 % |
| 67–83 | 4 (хорошо) | C (хорошо) – 30 % D (удовлетворительно) – 25 % |
| 50–66 | 3 (удовлетворительно) | E (посредственно) – 10 % FX – неудовлетворительно, с возможной пересдачей |
| 0–49 | 2 (неудовлетворительно) | F – неудовлетворительно, с повторным изучением дисциплины |

Виды контроля

Текущая аттестация – аттестация во время семестра, включающая аттестацию на практических, семинарских занятиях, контрольных неделях, тестирование, защиту курсовых проектов (работ). Форма аттестации, ее программа и трудоемкость определяется кафедрой и вносится в ЛКМ студента по дисциплине.

Оценка в 100-балльной шкале за выполнение и защиту курсового проекта (работы) может вноситься в ведомость, зачетную книжку и приложение к диплому.

Промежуточная аттестация – аттестация в период сессии включает зачеты и экзамены, предусмотренные учебным планом и действующим в СФУ положением о промежуточной аттестации. Трудоемкость промежу-

точной аттестации устанавливается кафедрой в соответствии с п. 3.11 настоящего положения.

При наличии в учебном плане по дисциплине двух и более видов промежуточной аттестации (зачет и экзамен, распределенный экзамен) распределение трудоемкостей устанавливается кафедрой и вносится в ЛКМ по дисциплине.

Неучастие в промежуточной аттестации в установленный срок без уважительной причины приравнивается к неудовлетворительной оценке. Если причина неучастия студента в промежуточном контрольном мероприятии является уважительной, преподаватель переносит это мероприятие для данного студента на другое время.

Итоговая аттестация (сдача государственных экзаменов), **оценка практик, защита дипломных проектов и работ**, предусмотренные учебным планом по направлению (специальности), осуществляются в установленном порядке. В перечисленных видах аттестаций используется 100-балльная шкала и учитываются отведенные учебными планами трудоемкости.

Для удобства и ясности планирования и оценки работы студентов в течение семестра кафедры составляют таблицу трудоемкостей или **лист контрольных мероприятий** (ЛКМ). ЛКМ по дисциплине включает наименования разделов, модулей, видов учебной работы и их трудоемкости.

Трудоемкость дисциплины учебного плана представляется суммой трудоемкостей всех оцениваемых видов учебной работы.

Трудоемкости могут выражаться:

- в зачетных единицах (кредитах);
- в % и/или долях общей трудоемкости.

Трудоемкости z_i , определенные в % от общей трудоемкости, дают максимальное количество баллов, которое студент может набрать по данному виду учебной работы.

Максимальное количество баллов, которое студент может набрать за текущую и промежуточную аттестации (зачет, экзамен) по дисциплине в семестре, распределяется в пропорции:

- текущая работа – 50 баллов;
- промежуточная аттестация – 50 баллов.

Допускается решением кафедры изменение пропорции в пределах ± 10 баллов при сохранении 100 баллов по дисциплине в целом.

Средневзвешенная оценка (b) по дисциплине устанавливается как сумма оценок (b_i), умноженных на трудоемкость (z_i) оцениваемых видов учебной работы за период аттестации, деленная на общую трудоемкость дисциплины за период аттестации (округляется до целых, может принимать значения от 0 до 100):

$$b = \frac{b_1 z_1 + b_2 z_2 + \dots + b_m z_m}{z_1 + z_2 + \dots + z_m},$$

где $i = 1, 2, \dots, m$ – номера оцениваемых видов учебной работы; m – количество оценок.

Если общую трудоемкость по дисциплине за период аттестации считать равной 1 ($z_1 + z_2 + \dots + z_m = 1$), то трудоемкости z_i становятся весовыми коэффициентами оценок b_i в расчете средневзвешенной оценки. Произведение весовых коэффициентов на оценки b_i дает количество баллов, набираемых студентом по данному виду работ, а сумма баллов по всем видам работ и будет средневзвешенной оценкой.

Средневзвешенная оценка может переводиться в традиционную четырехбалльную шкалу или буквенную шкалу ECTS и выставляется:

- за период аттестации по модулю (по видам работы);
- за период аттестации по дисциплине (по модулям);
- за текущую работу в семестре по результатам прошедших аттестаций;
- за семестр в целом с учетом баллов за зачет;
- за семестр в целом с учетом баллов за экзамен;
- за учебный год и весь срок освоения основной образовательной программы.

Если по дисциплине имеется несколько средневзвешенных оценок (например, если дисциплина изучается несколько семестров), то итоговая оценка по дисциплине рассчитывается так же, как средневзвешенная.

Таблица трудоемкости модулей и видов учебной работы в относительных единицах приведена в [прил. 3](#).

Трудоемкость по модулям распределена неравномерно в связи с их ролью при формировании компетенций. На первый модуль выделено 15 % трудоемкости, так как он в меньшей степени влияет на формирование компетенций, на второй и третий модули выделено по 42,5 % в связи с их равным влиянием.

По отдельным видам трудоемкость распределена следующим образом:

20 % – посещаемость лекционных занятий для обеспечения непосредственного контакта преподавателя и студента при изучении теоретического материала и определения направленности самостоятельной работы;

25 % – выполнение лабораторных работ на аудиторных занятиях в связи с практической направленностью дисциплины;

5 % – выполнение реферата;

50 % – сдача экзамена.

5.2. Применение кредитно-рейтинговой системы по дисциплине

Трудоемкость отдельных модулей и других видов учебной работы (промежуточный контроль, написание реферата, решение задач) по дисциплине «Цитология с основами гистологии» оценивается в относительных единицах и представлена в [прил. 2](#).

По результатам промежуточных аттестаций студенту засчитывается трудоемкость дисциплины в зачетных единицах и выставляется дифференцированная оценка по 100-балльной шкале, которая характеризует качество освоения студентом знаний, умений и навыков по данной дисциплине. Сто-балльная шкала основывается на распределении трудоемкости в процентном соотношении между текущей работой студента в семестре и аттестацией как 60 % и 40 % соответственно ([прил. 2](#)). Нагрузка студента при изучении данного курса распределена максимально планомерно. Это необходимо для того, чтобы студент мог оптимально реализовывать как учебную, так и научную работу, связанную с изучением данной дисциплины. Также в рекомендациях устанавливается график выполнения и проверки всех видов работы, преподаватель должен вовремя выдавать и проверять задания для самостоятельной работы.

Текущая работа студента в 5-м семестре складывается из посещаемости лекций, выполнении и защиты лабораторных работ, подготовки и сдачи рефератов, решении комплектов задач, а также промежуточного контроля и оценивается в 60 % трудоемкости всей дисциплины, причем посещаемость лекций оценивается в 7,5 %, сдача рефератов оценивается в 15 %, выполнение и защита лабораторных работ – 12 %, решение комплектов задач – 15 %, трудоемкость промежуточного контроля – 10,5 %. Промежуточных аттестаций по плану – три, успешное выполнение каждого рубежного контроля оценивается в 3,5 %. Трудоемкость каждого вида работы в зачетных единицах, которые может получить студент за каждый вид работы, приведены в [прил. 2](#).

Посещение лекций, как видно из [прил. 2](#), не приносит студентам значительного количества баллов, но является условием успешной сдачи экзамена, поскольку на лекциях освещаются наиболее сложные проблемы цитологии и гистологии, дается информация о новых направлениях и тенденциях развития современной науки.

Итоговая аттестация по курсу – экзамен, составляющий 40 % от полной трудоемкости курса. Для допуска к экзамену студенты после изучения теоретического материала также должны успешно пройти все тесты по изучаемым темам, выполнить на положительную оценку контрольные работы и задания, предусмотренные промежуточным контролем в семестре, сдать все лабораторные работы, предусмотренные учебным планом [2], а также оформить и защитить реферат по одной из тем, предлагаемых в этом семестре. Выполнив все виды учебной работы в семестре и получив в сумме опреде-

ленное количество зачетных единиц (минимум оставляет 0,5 от максимально возможного количества зачетных единиц в семестре), студент допускается к сдаче экзамена. Получившие допуск к экзамену студенты допускаются к экзамену по экзаменационным билетам, примеры которых приведены в данных методических указаниях. На экзамене студент получает до 40 % зачетных единиц от всей трудоемкости дисциплины.

Итоговая аттестация в виде экзамена в 5-м семестре, как правило, проходит в устной форме и требует от студентов не только хорошего, глубокого знания проблематики курса и текстов рекомендованных источников и литературы, но и понимания практической значимости изучаемых в рамках дисциплины подходов и методов.

При подготовке к рубежному контролю или экзамену логическим завершением этого процесса могут служить тестовые задания разного уровня сложности, предназначенные для отработки новых понятий и умений, и алгоритмы их решения.

6. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Курс «Цитология с основами гистологии» является полугодовым и изучается в течение 5-го семестра на 3-м курсе.

Промежуточная аттестация по дисциплине в период сессии включает экзамен в 5-м семестре, предусмотренный учебным планом и действующим в СФУ положением о промежуточной аттестации. Трудоемкость промежуточной аттестации составляет 40 % ([прил. 2](#)).

Для получения допуска к экзамену студенты после изучения теоретического материала должны успешно пройти все тесты по изучаемым темам, предусмотренные промежуточным контролем в семестре, а также оформить и защитить реферат по одной из тем, предлагаемых в соответствующем семестре.

Контрольно-измерительные материалы по дисциплине «Цитология с основами гистологии» включают экзаменационные вопросы и электронный банк тестовых заданий [[68](#)] в адаптированном к системе тестирования UniTest 3.3.0 виде. Структура банка тестовых заданий приведена в [табл. 8](#).

По дисциплине предусматривается входной, промежуточный и итоговый контроль. Входной контроль предшествует началу изучения теоретического материала, при этом вопросы входного контроля направлены на определение уровня знаний и компетенций, полученных студентами на предыдущих курсах обучения.

На базе банка тестовых заданий [[68](#)] организуется промежуточный контроль знаний.

Сроки проведения указанных видов контроля приведены в [прил. 1](#), где представлен график учебного процесса и самостоятельной работы студентов.

Промежуточный контроль степени усвоения теоретического материала по дисциплине «Цитология с основами гистологии» осуществляется после изложения теоретического материала каждого модуля (см. [прил. 1](#)).

В сроки, указанные в [прил. 1](#), в рамках часов самостоятельной работы на основе согласованного с преподавателем расписания в определенном компьютерном классе (или классах) индивидуально или для группы в целом организуется работа с банком тестовых заданий [[68](#)] с помощью системы компьютерной проверки знаний тестированием UniTest. Для формирования комплексов тестовых заданий при проведении предварительного и промежуточного контроля в [табл. 8](#) приведена структура банка тестовых заданий по дисциплине [[68](#)]. Количество тестовых заданий, выдаваемых каждому студенту в рамках промежуточного контроля, в зависимости от объема модуля составляет от 25 до 45.

Банк тестовых заданий в адаптированном к системе тестирования UniTest 3.3.0 [www.unitest.lab.sfu-kras.ru] виде доступен для студентов в трех вариантах:

1) на отдельном электронном оптическом диске, прилагаемом к учебному пособию;

2) в составе полнокомплектного электронного учебно-методического комплекса [67];

3) на сервере контрольно-измерительных материалов на базе Интернет-портала автоматизированных и виртуальных лабораторных практикумов Сибирского федерального университета [www.storage.lab.sfu-kras.ru].

Руководство пользователя системы UniTest доступно по электронному адресу www.lab.sfu-kras.ru/pdf/unitest3manual.pdf, а также представлено в качестве самостоятельного документа в составе электронного учебно-методического комплекса по дисциплине «Цитология с основами гистологии» [67].

Электронный банк тестовых заданий объемом не менее 10 заданий на 1 час лекционного курса дисциплины предназначен для самоконтроля, контроля знаний, умений, навыков и компетенций (входное, промежуточное, итоговое тестирование) и разработан в системе *Unitest*.

После каждой изученной темы студенту предлагается проверить уровень усвоения пройденного теоретического материала. Для этого после каждой темы выполняют тестовые задания с помощью специальной тестовой программы *UniTest*, разработанной в лаборатории по разработке мультимедийных электронных образовательных ресурсов ИАД СФУ.

В [табл. 8](#) представлена структура банка тестовых заданий по дисциплине.

Структура банка тестовых заданий

| Модуль | Раздел | Лекции | М:1 | М:М | С | П | Д | Всего | |
|------------------------|---|--|---------------------------------|-----|----|----|----|-------|----|
| 1. Цитология как наука | 1. Введение. История открытия клетки | 1. Предмет, цели, задачи курса. Место цитологии в системе биологических наук | 9 | 2 | 2 | 1 | 6 | 20 | |
| | 2. Клеточная теория | 1. Основные даты развития клеточной теории. Теория Шванна – Вирхова. Основные постулаты современной клеточной теории | 7 | 6 | 2 | 1 | 4 | 20 | |
| 2. Клетка | 3. Методы цитологии и гистологии | 1. Методы | 7 | 5 | 3 | 2 | 3 | 20 | |
| | 4. Поверхностный аппарат клетки | 1. Плазматическая мембрана. Межклеточные контакты. Надмембранные структуры. Субмембранная система | 2 | 11 | 3 | 2 | 2 | 20 | |
| | 5. Органеллы энергетического обмена | 1. Митохондрии. Пластиды. Сопрягающие мембраны Симбиотическая теория. Плазмидная теория | 2 | 9 | 1 | 2 | 6 | 20 | |
| | 6. Органеллы анаболического и катаболического обменов | 1. ЭПС. Аппарат Гольджи. Лизосомы. Пероксисомы. Вакуоли | 1 | 8 | 3 | 1 | 7 | 20 | |
| | 7. Рибосомы | 1. Строение и роль рибосом | 8 | 3 | 1 | 1 | 7 | 20 | |
| | 8. Ядерный аппарат | 1. Ядерный аппарат и его общая характеристика | 3 | 7 | 1 | 1 | 8 | 20 | |
| | 9. Деление клетки | | 2. Уровни организации ДНП | 8 | 3 | 3 | 1 | 5 | 20 |
| | | | 1. Механизмы клеточного деления | 1 | 9 | 3 | 1 | 6 | 20 |
| 3. Основы гистологии | 10. Ткани | 2. Регуляция клеточного цикла | 2 | 10 | 1 | 2 | 5 | 20 | |
| | | 1. Происхождение и классификация тканей. Эпителиальные ткани | 2 | 6 | 5 | 3 | 4 | 20 | |
| | | 2. Система соединительной ткани | 1 | 8 | 6 | 1 | 4 | 20 | |
| | | 3. Скелетные ткани. Система мышечной ткани. Гладкая мышечная ткань | 4 | 5 | 4 | 2 | 5 | 20 | |
| | | 4. Поперечно-полосатая мышечная ткань. Нервная ткань | 3 | 5 | 7 | 2 | 3 | 20 | |
| ИТОГО (КОЛИЧЕСТВО) | | | 60 | 97 | 45 | 23 | 75 | 300 | |
| ИТОГО, % | | | 20 | 32 | 15 | 8 | 25 | 100 | |

32

Примечание. Виды тестовых заданий: «М:1» – выбор одного правильного ответа из нескольких; «М:М» – выбор двух и более верных ответов из предложенных; «С» – установление соответствия; «П» – установление правильной последовательности; «Д» – дополнение.



Итоговым контролем по данной дисциплине является экзамен, который проводится по темам, изучаемым в 5-м семестре. Экзаменационные билеты формируются на базе приведенного ниже перечня вопросов для экзамена. Форма проведения экзамена: письменный или устный ответ на вопросы в билете.

К итоговой аттестации допускаются студенты, набравшие не менее 40 % от объема текущей аттестации и полностью выполнившие следующий объем работ:

- выполнение и сдача реферата;
- успешная сдача промежуточного тестирования;
- успешная сдача задач и упражнений;
- выполнение и защита лабораторных работ.

Перечень экзаменационных вопросов

1. Предмет, цели и задачи цитологии, ее место в системе биологических наук.
2. История открытия клетки. Открытие микроскопа.
3. Теория возникновения клеток-мешочков К. Вольфа.
4. Первые описания содержимого клетки.
5. Основные даты развития клеточной теории. Теория клеткообразования М. Шлейдена. Клеточная теория Т. Шванна.
6. Клеточная теория в оценке современников. Цитогенез и эмбриология. Пересмотр клеточной теории Р. Вирховым.
7. Основные постулаты современной клеточной теории. Клетка – элементарная единица живого. Гомологичность клеток. Клетка от клетки. Клетки и организм. Системность в организации клетки.
8. Световая микроскопия. Разрешающая способность и глубина резкости изображения.
9. Модификации световой микроскопии. Фазово-контрастная микроскопия. Поляризационная микроскопия. Интерференционная микроскопия. Микроскопия в темном поле. Ультрафиолетовая микроскопия. Флуоресцентная микроскопия.
10. Витальное изучение клеток. Метод культуры тканей. Микрохирургия. Прижизненное окрашивание. Изучение фиксированных клеток и тканей. Химическая фиксация. Леофилизация ткани. Окрашивание.
11. Цитохимические методы. Цитофотометрия. Авторадиография. Контрастирование корпускулярных объектов. Ультрамикротомия.
12. Специальные методы электронной микроскопии биологических объектов: метод трансмиссионной, высоковольтной, сканирующей электронной микроскопии.
13. Строение мембраны. Специализированные структуры плазматической мембраны.
14. Межклеточные контакты: адгезия, запирающие, заякоривающие (сцепляющие ленты, фокальные или бляшки сцепления, десмосомы и полу-

десмосомы), щелевые контакты. Синаптический контакт. Плазмодесмы. Цитоплазматические мостики. Специализированные структуры плазматической мембраны.

15. Надмембранные структуры поверхностного аппарата. Клеточные оболочки грамположительных и грамотрицательных бактерий. Гликокаликс.

16. Основные части субмембранной системы: периферическая гиалоплазма и структурно оформленная опорно-сократимая система.

17. Микрофибриллярный компонент опорно-сократимого аппарата клетки. Состав микрофибриллярных структур: основные и вспомогательные сократимые белки. Расположение белков, составляющих сеть микрофиламентов. Динамичность и пластичность микрофибриллярной системы.

18. Микротрубочки. Их строение. Расположение микротрубочковой субмембранной системы. Пластичность и динамичность микротрубочковой системы. Особенности тубулин-динеиновой системы ресничек и жгутиков. Строение и движение ресничек. Микротрубочки цитоплазмы.

19. Скелетные фибриллярные структуры.

20. Митохондрии. Общая морфология. Ультраструктура митохондрий. Функции митохондрий. Увеличение числа митохондрий. Авторепродукция митохондрий. Хондриом.

21. Пластиды. Хлоропласт. Функции хлоропластов. Онтогенез и функциональные перестройки пластид. Фотосинтезирующие структуры низших эукариотических и прокариотических клеток. Геном пластид. Сопрягающие мембраны.

22. Биогенез энергообразующих органоидов. Симбиотическая теория. Плазмидная теория.

23. Эндоплазматическая сеть. История открытия ЭПС. Гранулярный эндоплазматический ретикулум. Строение и функции. Синтез белков – ферментов. Синтез клеточных мембран.

24. Гладкий эндоплазматический ретикулум. Особенности гладкой ЭПС. Ее мультифункциональный характер. Секреция белков и образование мембран у бактерий.

25. Аппарат Гольджи. Открытие аппарата Гольджи. Строение и функции. Сортировка белков в аппарате Гольджи.

26. Лизосомы. Пероксисомы. Вакуоли.

27. История открытия рибосом. Место образования рибосом. Структура рибосом. Физические свойства и химический состав рибосом: форма и размеры, компактность, подразделение на две неравные субчастицы, содержание РНК и белка. Рибосомальная РНК. Рибосомальные белки.

28. Структурные превращения рибосом. Полисомы. Функционирование рибосомы: компоненты белок-синтезирующей системы, ассоциация рибосомы с компонентами белок-синтезирующей системы. Этапы трансляции. Эволюция рибосом.

29. Биологическое значение ядерного аппарата и его общая характеристика. Поверхностный аппарат ядра. Ядерная оболочка. Плотная пластинка и поровые комплексы.

30. Ядерный белковый матрикс. Общий состав. ДНК ядерного белкового матрикса.

31. Структура и химия хроматина. Состав хроматина. ДНК хроматина. Репликация ДНК эукариотов. Белки хроматина – гистоны: H1, H2A, H2B, H3, H4. Функциональные свойства гистонов. Место синтеза гистонов. Негистоновые белки.

32. Первый уровень организации ДНП. Структурная роль нуклеосом. Строение нуклеосомной частицы. H3 и H4 – ключевые гистоны в построении нуклеосом. Линкерная ДНК. Регуляторная и структурная роль нуклеосомного уровня.

33. Второй уровень организации ДНП. Ведущая роль H1 в процессе конденсации нуклеосом в структурные комплексы высшего порядка. Соленоидный и нуклеомерный тип укладки нуклеосомной фибриллы.

34. Третий уровень организации ДНП. Ответственная роль негистоновых белков в этом уровне организации. Хромомерный (петлевой домен) и хромонемный уровни компактизации хроматина.

35. Митотическое деление клеток. Общая организация митоза. Морфология митотической фигуры. Астральный тип веретена деления. Анастральный тип веретена деления. Кинетохор. Динамика митоза. Профаза. Прометафаза. Метафаза. Анафаза. Телофаза. Цитокинез. Митоз растительной клетки. Различные типы митоза эукариотов.

36. Мейоз. Типы мейоза.

37. Регуляция клеточного цикла.

38. Клеточная гибель: некроз; апоптоз.

39. Предмет, цели и задачи гистологии.

40. Развитие тканей из трех зародышевых листков. Гистогенез. Характеристика процессов пролиферации, дифференцировки, детерминации, интеграции и функциональной адаптации.

41. Теория параллельных рядов тканевой эволюции А.А. Заварзина и теория дивергентной эволюции тканей Н.Г. Хлопина.

42. Морфофункциональная классификация тканей. Апоптоз.

43. Источники развития эпителиальных тканей. Однослойный эпителий (однорядный, многорядный).

44. Многослойный эпителий – ороговевающий, неороговевающий, переходный; строение, регенерация, иннервация, возрастные изменения.

45. Локализация стволовых клеток многослойного эпителия.

46. Изменение дифферона многослойного эпителия в зависимости от его специализации.

47. Железистый эпителий – экзокринные, эндокринные и смешенные железы млекопитающих, их строение, функции, регенерация и регуляция секреции.

48. Соединительные ткани, их общая характеристика, функции, классификация. Волокнистая соединительная ткань: рыхлая соединительная ткань, плотная неоформленная и плотная оформленная соединительная ткань.

49. Клетки собственно соединительной ткани, их морфофункциональные характеристики. Межклеточное вещество. Понятие о макрофагической системе. Строение коллагеновых, ретикулярных, эластических волокон и их функции. Характеристика аморфного компонента межклеточного вещества. Строение сухожилий, связок, фиброзных мембран.

50. Скелетные ткани: хрящевая и костная. Характеристика и классификация. Перестройка костной ткани и факторы, влияющие на структуру костей.

51. Понятие о системе крови. Полипотентная стволовая клетка как источник развития различных клеток крови. Кровь и лимфа – разновидности тканей, входящие в создание внутренней среды организма. Общая характеристика и функции. Форменные элементы крови, их строение и функции. Гемограмма. Возрастные изменения крови.

52. Мышечная ткань. Общая морфофункциональная характеристика и классификация мышечных тканей. Источники развития мышечных тканей.

53. Гладкие мышечные ткани мезенхимного происхождения – гистогенез, строение и функциональные особенности, физиологическая и репаративная регенерация. Мышечная ткань эпидермального и нейрального происхождения, особенности строения и локализация.

54. Поперечно-полосатые мышечные ткани – сердечная и скелетная, их гистогенез, особенности строения, функционирования и регенерации. Строение саркомера.

55. Типы мышечных волокон (красные и белые мышечные волокна), строение и функции. Вопросы регенерации, васкуляции, иннервации и адаптивных перестроек.

56. Нервная ткань. Общая характеристика, функции. Характеристика этапов развития. Вентрикулярные клетки как источник образования различных типов клеток зрелой нервной ткани. Рецепторные, ассоциативные и эффекторные нейроны.

57. Строение нейронов, их морфологические характеристики. Дендриты и аксоны. Строение ядра, цитоплазмы, нейрофибрилл. Секреторные нейроны и их специфические морфологические признаки. Характеристика нейроглии – особого вида межклеточного вещества нервной ткани.

58. Строение и функции глиальных клеток. Виды и строение безмиелиновых и миелиновых нервных волокон.

59. Регенерация нейронов и мышечных волокон. Нервные окончания, их классификация, строение и функции. Межнейронные синапсы.

60. Клеточная стенка растений и ее видоизменения.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Основная литература

1. Цитология с основами гистологии : конспект лекций / Т. И. Голованова, Н. А. Сетков, Г. И. Боровкова, Т. Б. Горбанева, А. Н. Иванова. – Красноярск : ИПК СФУ, 2009. – 138 с. – (Цитология с основами гистологии : УМКД № 1317/441-2008 / рук. творч. коллектива Т. И. Голованова).
2. Цитология с основами гистологии : лаб. практикум / Т. И. Голованова, Н. А. Сетков, Г. И. Боровкова, Т. Б. Горбанева, А. Н. Иванова. – Красноярск : ИПК СФУ, 2009. – 84 с. – (Цитология с основами гистологии : УМКД № 1317/441-2008 / рук. творч. коллектива Т. И. Голованова).
3. Цитология с основами гистологии : организац.-метод. указания / сост. : Т. И. Голованова, Н. А. Сетков, Г. И. Боровкова, Т. Б. Горбанева, А. Н. Иванова. – Красноярск : ИПК СФУ, 2009. – 54 с. – (Цитология с основами гистологии : УМКД № 1317/441-2008 / рук. творч. коллектива Т. И. Голованова).
4. Цитология с основами гистологии : учеб. программа дисциплины / сост. : Т. И. Голованова, Н. А. Сетков, Г. И. Боровкова, Т. Б. Горбанева, А. Н. Иванова. – Красноярск : ИПК СФУ, 2009. – 48 с. – (Цитология с основами гистологии : УМКД № 1317/441-2008 / рук. творч. коллектива Т. И. Голованова).
5. Барабанов, Е. И. Ботаника / Е. И. Барабанов, С. Г. Зайчикова. – М. : Академия, 2006.
6. Варламов, А. Я. Методические указания по выполнению письменных работ в виде конспектов, рефератов, курсовых работ / А. Я. Варламов. – Волгоград : Изд-во ВолГУ, 2005.
7. Верещагина, В. А. Основы общей цитологии / В. А. Верещагина. – М. : Академия, 2007. – 176 с.
8. Цитология и гистология : метод. указания к лаб. занятиям по курсу для студентов биол. факультета / сост. : С. В. Глушен, В. В. Гринев, М. П. Куницкая, М. А. Титок. – Минск, 2004.
9. Курсовые и выпускные работы биолого-экологического профиля (структура, оформление) : метод. рекомендации / сост. З. Г. Гольд. – Красноярск, 2005.
10. Горшкова, Т. А. Растительная клеточная стенка как динамическая система / Т. А. Горшкова. – М. : Наука, 2007. – 431 с.
11. Гусев, М. В. Микробиология : учеб. для студентов биол. специальностей / М. В. Гусев, Л. А. Минеева. – М. : Академия, 2007. – 463 с.
12. Гистология : учеб. – 2-е изд., перераб. и доп. / под ред. Э. Г. Улумбекова, Ю. А. Чельшева. – М. : ГЭОТАР-МЕД, 2002. – 598 с.
13. Данилов, Р. К. Гистология / Р. К. Данилов, А. А. Клишов, Т. Г. Боровая. – СПб. : ЭЛБИ-СПБ, 2004. – 368 с.

14. Данилов, Р. К. Гистология. Эмбриология. Цитология : учеб. для студентов мед. вузов / Р. К. Данилов. – М. : Мед. информ. агентство, 2006. – 454 с.
15. Дерябин, Д. Г. Функциональная морфология клетки : учеб. пособие / Д. Г. Дерябин. – М. : ЛДУ, 2005. – 320 с.
16. Иванова, С. В. Мейоз / С. В. Иванова. – М. : РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2006. – 42 с.
17. Кольман, Я. Наглядная биохимия / Я. Кольман. – М. : Мир, 2000.
18. Коничев, А. С. Молекулярная биология : учеб. для студентов пед. вузов / А. С. Коничев, Г. А. Севастьянова. – М. : Академия, 2003.
19. Кларк, Д. Молекулярная биология / Д. Кларк, Л. Рассел. – М. : Компания КОНД, 2004. – 248 с.
20. Кузнецов, В. В. Физиология растений / В. В. Кузнецов. – М. : Высш. шк., 2005.
21. Генетика развития растений / Л. А. Лутова, Н. А. Проворов, О. Н. Тиходеев, И. А. Тихонович, Л. Т. Ходжайова, С. О. Шишкова. – СПб. : Наука, 2000. – 539 с.
22. Пухальский, В. А. Цитология и цитогенетика. Руководство к лабораторно-практическим занятиям / В. А. Пухальский, А. А. Соловьев, В. Н. Юрьев. – М. : Изд-во МСХА, 2004.
23. Пухальский, В. А. Практикум по цитологии и цитогенетике растений / В. А. Пухальский, А. А. Соловьев. – М. : Колос, 2007.
24. Селезнева, Т. Д. Гистология / Т. Д. Селезнева, А. С. Мишин, В. Ю. Барсуков. – М. : Эксмо, 2007. – 352 с.
25. Самусев, Р. П. Атлас по цитологии, гистологии и эмбриологии / Р. П. Самусев, Г. И. Пупышева, А. В. Смирнов. – М. : ОНИКС 21 век, 2004. – 400 с.
26. Фаллер, Д. М. Молекулярная биология клетки / Д. М. Фаллер, Д. Шилде. – М. : БИНОМ, 2006. – 256 с.
27. Ченцов, Ю. С. Введение в клеточную биологию / Ю. С. Ченцов. – М. : Академкнига, 2004. – 495 с.
28. Чухлебова, Н. С. Ботаника (цитология, гистология, анатомия) / Н. С. Чухлебова, Л. М. Бугинова, Н. В. Ледовская. – М. : Колос, 2007. – 148 с.

Дополнительная литература

29. СТО 4.2-07–2008. Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной и научной деятельности [текст] / разработ. : Т. В. Сильченко, Л. В. Белошاپко, В. К. Младенцева, М. И. Губанова. – Введ. впервые 09.12.2008. – Красноярск : ИПК СФУ, 2008. – 47 с.

30. Каталог лицензионных программных продуктов, используемых в СФУ / сост.: А. В. Сарафанов, М. М. Торопов. – Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2008. – Вып. 3.
31. Антипчук, Ю. П. Гистология с основами эмбриологии / Ю. П. Антипчук. – М. : Просвещение, 1983. – 240 с.
32. Молекулярная биология / Б. Альбертс, Д. Брей, Дж. Льюис и др. – М. : Мир, 1994.
33. Атабекова, А. И. Цитология растений / А. И. Атабекова, Е. И. Устинова. – М. : Колос, 1967. – 232 с.
34. Афанасьев, Ю. И. Гистология / Ю. И. Афанасьев, Н. А. Юдина. – М. : Медицина, 1999. – 671 с.
35. Босток, К. Хромосома эукариотической клетки / К. Босток, Э. Самнер. – М. : Мир, 1981. – 598 с.
36. Билич, Г. Л. Цитология / Г. Л. Билич, Г. С. Катинас, Л. В. Назарова. – СПб. : Деан, 1999. – 188 с.
37. Вермель, Е. М. История учения о клетке / Е. М. Вермель. – М. : Наука, 1970. – 260 с.
38. Введение в цитологию / под ред В. П. Михайлова. – Л. : Медицина, 1968.
39. Цитология / Г. Л. Вилич, Г. С. Катинас и др. – М. : Мир, 1999.
40. Гистология, цитология, эмбриология. Атлас / О. В. Волкова, Ю. К. Елецкий, Т. К. Дубовая и др. – М. : Медицина, 1996. – 544 с.
41. Гафуров, Р. Г. Роль молекулярной структуры фиторегуляторов в восприятии химического сигнала рецепторами гормональной системы растений / Р. Г. Гафуров, Н. С. Зефиоров // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 2. Химия. Т. 48. – № 1. – 2007. – С. 60–64.
42. Горбатов, В. А. Микроскопические методы в биологии / В. А. Горбатов. – М. : Мир, 1988.
43. Заварзин, А. А. Основы общей цитологии / А. А. Заварзин, А. Д. Харцова. – Л., 1982. – 160 с.
44. Заварзин, А. А. Руководство по гистологии / А. А. Заварзин, С. И. Щелкунов. – СПб. : СПбГУ, 1954.
45. Захаров, В. Б. Биология. Общие закономерности / В. Б. Захаров, С. Г. Мамонтов, В. И. Сивоглазов. – М. : Школа-пресс, 1996.
46. Кулаева, О. Н. Карликовые мутанты и их роль в «зеленой революции» / О. Н. Кулаева // Соросовский образовательный журнал. Т. 6. № 8. 2000. – С. 18–23.
47. Нобел, П. Физиология растительной клетки / П. Нобел. – М. : Мир, 1973. – 288 с.
48. Паушева, З. П. Практикум по цитологии растений / З. П. Паушева. – М. : Колос, 1970.
49. Практикум по цитологии / под ред. Ю. С. Ченцова. – М. : МГУ, 1988.

50. Прокофьева-Бельговская, А. А. Гетерохроматические районы хромосом / А. А. Прокофьева-Бельговская. – М. : Наука, 1986. – 431 с.
51. Рейнв, П. Современная ботаника / П. Рейнв, Р. Эверст, С. Айкхорн. Т. 1, 2. – М. : Мир, 1990.
52. Рябов, К. П. Гистология с основами эмбриологии / К. П. Рябов. – М. : Наука, 1990. – 186 с.
53. Робертис, Э. Биология клетки / Э. Робертис, В. Новинский, Ф. Саэс. – М. : Мир, 1973. – 484 с.
54. Саламатова, Т. С. Физиология растительной клетки / Т. С. Саламатова. – Л. : ЛГУ, 1983. – 232 с.
55. Свердлов, Е. Д. Очерки современной молекулярной генетики / Е. Д. Свердлов. – М. : МГУ, 1993.
56. Спирин, А. С. Рибосома / А. С. Спирин, Л. П. Гаврилова. – М. : Наука, 1968. – 256 с.
57. Спирин, А. С. Молекулярная биология. Структура рибосомы и биосинтез белка / А. С. Спирин. – М. : Высшая школа, 1986. – 300 с.
58. Уилсон, Дж. Молекулярная биология клетки / Дж. Уилсон, Т. Хант. – М. : Мир, 1994. – 517 с.
59. Фалин, Л. И. Атлас микрофотографий по нормальной гистологии и эмбриологии / Л. И. Фалин. – М. : Медгиз, 1957.
60. Хржановский, В. Г. Курс общей ботаники / В. Г. Хржановский. – М. : Высш. шк., 1982. – 544 с.
61. Хэм, А. Гистология : в 5 т. / А. Хэм, Д. Кормак. – М. : Мир, 1983.
62. Ченцов, Ю. С. Общая цитология / Ю. С. Ченцов. – М. : МГУ, 1995. – 384 с.
63. Юдина, Н. А. Гистология / Н. А. Юдина, А. И. Радостина. – М. : Медицина, 1995.
64. Биология / В. Н. Ярыгин, В. И. Васильева, И. Н. Волков и др. – М. : Высш. шк., 1999.
65. Elliott, W. Biochemistry and Molecular Biology. Second edition / W. Elliott, D. C. Elliott. – Oxford : University Press, 2001. – 674 p.
66. Leninger A. , Nelson D. L., Cox M. M. Principles of Biochemistry (Fourth Edition). Электронный ресурс (www.Molbiol.ru).

Электронные и интернет-ресурсы

67. Цитология с основами гистологии [Электронный ресурс] : электрон. учеб.-метод. комплекс по дисциплине / Т. И. Голованова, Н. А. Сетков, Г. И. Боровкова, Т. Б. Горбанева, А. Н. Иванова. – Электрон. дан. (122 Мб). – Красноярск : ИПК СФУ, 2009. – (Цитология с основами гистологии: УМКД № 1317/441-2008 / рук. творч. коллектива Т. И. Голованова). – 1 электрон. опт. диск (DVD). – Систем. требования : *Intel Pentium* (или аналогичный процессор других производителей) 1 ГГц ; 512 Мб оперативной памяти ; 182 Мб

свободного дискового пространства ; привод *DVD* ; операционная система *Microsoft Windows 2000 SP 4 / XP SP 2 / Vista* (32 бит) ; *Adobe Reader 7.0* (или аналогичный продукт для чтения файлов формата *pdf*) ; *Microsoft PowerPoint 2003* или выше. – (Номер гос. регистрации в ФГУП НТЦ «Информрегистр» 0320902457).

68. Цитология с основами гистологии. Банк тестовых заданий [Электронный ресурс] : контрольно-измерительные материалы / Т. И. Голованова, Н. А. Сетков, Г. И. Боровкова, Т. Б. Горбанева, А. Н. Иванова. – Электрон. дан. (44 Мб). – Красноярск : ИПК СФУ, 2009. – (Цитология с основами гистологии: УМКД № 1317/441-2008 / рук. творч. коллектива Т. И. Голованова). – 1 электрон. опт. диск (*DVD*). – Систем. требования : *Intel Pentium* (или аналогичный процессор других производителей) 1 ГГц ; 512 Мб оперативной памяти ; 104 Мб свободного дискового пространства ; привод *DVD* ; операционная система *Microsoft Windows 2000 SP 4 / XP SP 2 / Vista* (32 бит) ; *Adobe Reader 7.0* (или аналогичный продукт для чтения файлов формата *pdf*). – (Номер гос. регистрации в ФГУП НТЦ «Информрегистр» 0320902459).

69. Унифицированная система компьютерной проверки знаний тестированием UniTest версии 3.0.0 : руководство пользователя / А. Н. Шниперов, Б. М. Бидус. – Красноярск, 2008.

Перечень наглядных и других пособий, методических указаний и материалов по техническим средствам обучения

70. Цитология с основами гистологии. Презентационные материалы [Электронный ресурс] : наглядное пособие / Т. И. Голованова, Н. А. Сетков, Г. И. Боровкова, Т. Б. Горбанева, А. Н. Иванова. – Электрон. дан. (14 Мб). – Красноярск : ИПК СФУ, 2009. – (Цитология с основами гистологии: УМКД № 1317/441-2008 / рук. творч. коллектива Т. И. Голованова). – 1 электрон. опт. диск (*DVD*). – Систем. требования : *Intel Pentium* (или аналогичный процессор других производителей) 1 ГГц ; 512 Мб оперативной памяти ; 14 Мб свободного дискового пространства ; привод *DVD* ; операционная система *Microsoft Windows 2000 SP 4 / XP SP 2 / Vista* (32 бит) ; *Microsoft PowerPoint 2003* или выше. – (Номер гос. регистрации в ФГУП НТЦ «Информрегистр» 0320902458).

71. Интерактивные технические средства обучения : практ. руководство / сост. : А. Г. Суковатый, К. Н. Захарьин, А. В. Казанцев, А. В. Сарафанов. – Красноярск: ИПК СФУ, 2009. – 84 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1. График учебного процесса и самостоятельной работы

студентов по дисциплине «Цитология с основами гистологии» направления 020200 «Биология»,
Института фундаментальной биологии и биотехнологии, 3-го курса на 5-й семестр

| № п/п | Наименование дисциплины | Семестр | Число аудиторных занятий | | Форма контроля | Часов на самостоятельную работу | | Недели учебного процесса семестра | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------|---------------------------------|---------|--------------------------|-------------------|----------------|---------------------------------|----------|-----------------------------------|------------|----|------------|----|------------|----|------------|----|------------|----|------------|----|------------|----|------------|----|-----|
| | | | Всего | По видам | | Всего | По видам | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | | |
| 1 | Цитология с основами гистологии | 5 | 47 | Лекции – 30 | экзамен | 61 | ТО–34 | ТО | ТО | ТО | ТО | ТО | ТО | ТО | ТО | ТО | ТО | ТО | ТО | ТО | ТО | ТО | ТО | | |
| | | | | Практические – 0 | | | РФ – 18 | | ВРФ | | | | | | | | СРФ | | | | | | | | СРФ |
| | | | | Лабораторные – 15 | | | | | ВЛР и СЛР1 | | ВЛР и СЛР2 | | ВЛР и СЛР3 | | ВЛР и СЛР4 | | ВЛР и СЛР5 | | ВЛР и СЛР6 | | ВЛР и СЛР7 | | ВЛР и СЛР8 | | |
| | | | | ПК – 2 | | | | ВК | | ПК | | ПК | | | | | | | | | | | | ПК | |
| | | | | | | | РЗУ | | ВЗУ | | | | | | СЗУ | | | | | | | | СЗУ | | |

42

Условные обозначения: ТО – изучение теоретического курса; РФ – реферат; ВРФ – выдача темы реферата; СРФ – сдача реферата; ЛР – лабораторная работа; ВЛР – выдача лабораторной работы; СЛР – сдача лабораторной работы; ВК – входной контроль; ПК – промежуточный контроль; ВЗУ – выдача задач и упражнений; СЗУ – сдача задач и упражнений

Заведующий кафедрой: Волова Т. Г. _____
Директор института: Сапожников В. А. _____



Приложение 2. Трудоемкость модулей и видов учебной работы

Трудоемкость модулей и видов учебной работы в относительных единицах по дисциплине «Цитология с основами гистологии», образовательной программы по направлению 020200 «Биология», Института фундаментальной биологии и биотехнологии, курса 3-го, 5-й семестр

| № п/п | Название модулей дисциплины | Срок реализации модуля | Текущая работа (60 %) | | | | | | Аттестация (40 %) | | Итого |
|-------|-----------------------------|------------------------|-----------------------|--|------------------------------|---------------------------------------|------------------------|-------|-------------------|----------------|-------|
| | | | Виды текущей работы | | | | | | Сдача зачета | Сдача экзамена | |
| | | | Посещаемость лекций | Выполнение и защита лабораторных работ | Подготовка и сдача рефератов | Решение комплектов задач и упражнений | Промежуточный контроль | Итого | | | |
| 1. | Всего зачетных единиц | 3 | 7,5 | 12 | 15 | 15 | 10,5 | 60 | – | 40 | 100 |
| 1.1 | Модуль 1 | С 1-й по 3-ю неделю | 1,5 | 3,0 | 0 | 0 | 0 | 4,5 | – | 0 | |
| 1.2 | Модуль 2 | С 4-й по 11-ю неделю | 4,0 | 6,0 | 12,0 | 6,0 | 5,0 | 33,0 | – | 0 | |
| 1.3 | Модуль 3 | С 12-й по 16-ю неделю | 2,0 | 3,0 | 3,0 | 9,0 | 5,5 | 22,5 | – | 0 | |

Приложение 3. Структура и содержание модулей дисциплины

| Наименование модуля, срок его реализации | Перечень тем лекционного курса, входящих в модуль | Перечень лабораторных занятий, входящих в модуль | Перечень самостоятельных видов работ, входящих в модуль, их конкретное наполнение | Формируемые компетенции | Умения | Знания |
|---|---|--|---|-----------------------------------|--|--|
| Модуль 1 «Цитология как наука» 1-я неделя – 3-я неделя | Темы 1, 2, 3 | Лабораторные работы 1, 2 | Самостоятельное изучение теоретического курса по темам 1, 2, 3. Проведение входного контроля (1-я неделя). Выдача реферата (2-я неделя), задач и упражнений (2-я неделя). Подготовка к промежуточному контролю, проведение промежуточного контроля (3-я неделя) | ОНК-1, ОНК-2, ИК-3, ОПК-6, ОПК-20 | Использование современных методов исследования клеток, тканей и процессов, происходящих в них; применение математических методов анализа, синтеза и моделирования при решении профессиональных задач | Знания научных методов исследования при постановке и решении исследовательских задач; принципов современных методов исследования живых организмов; принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности |

| | | | | | | |
|---|--|--|---|---|--|---|
| <p>Модуль 2 «Клетка» 4-я неделя – 11-я неделя</p> | <p>Темы 4, 5, 6, 7, 8, 9</p> | <p>Лабораторные работы 3, 4, 5</p> | <p>Самостоятельное изучение теоретического курса по темам 4–9. Сдача реферата (8-я неделя), задач и упражнений (6-я неделя). Подготовка к промежуточному контролю, проведение промежуточного контроля (11-я неделя)</p> | <p>ОНК-1, ОНК-2, ИК-1, ИК-2, ИК-3, ОПК-6, ОПК-20, СЛК-3, СЛК-5, СЛК-8</p> | <p>Систематизация знаний о клетке, полученных при изучении научной литературы; использование современных методов исследования клеток, тканей и процессов, происходящих в них; применение математических методов анализа, синтеза и моделирования при решении профессиональных задач; использование основных технических средств в профессиональной деятельности; использование базовых знаний и навыков управления информацией для решения исследовательских профессиональных задач; умение правильно ставить цели и достигать их; работа самостоятельно и в команде</p> | <p>Знания современных экспериментальных методов работы с биологическими объектами; современной аппаратуры и оборудования для выполнения научно-исследовательских работ в соответствии с профилизацией</p> |
| <p>Модуль 3 «Основы гистологии» 12-я неделя – 16-я неделя</p> | <p>Тема 10</p> | <p>Лабораторные работы 6,7,8</p> | <p>Самостоятельное изучение теоретического курса по теме 10. Сдача реферата (14-я неделя), задач и упражнений (12-я неделя). Подготовка к промежуточному контролю, проведение промежуточного контроля (16-я неделя)</p> | <p>ОНК-1, ОНК-2, ИК-1, ИК-2, ИК-3, ОПК-6, ОПК-20, СЛК-3, СЛК-5, СЛК-8</p> | <p>Работа с биологическими объектами и с современной аппаратурой; эксплуатирование современной аппаратуры и оборудования для выполнения научно-исследовательских биологических работ в соответствии с профилизацией; анализ получаемой информации; грамотное изложение теоретического материала, умение вести дискуссию; использование знаний, полученных в этом курсе, в своей практической деятельности</p> | <p>Знание принципов структурной и функциональной организации биологических объектов и механизмов гомеостатической регуляции</p> |

Приложение 4. Образец оформления таблицы

Таблица 1

Основные включения прокариот, содержащие запасаемые вещества

| Запасаемые вещества | Морфология включений | Химический состав | Группы прокариот, образующих подобные включения |
|---|--|---|---|
| Полисахариды | Частицы сферической формы диаметром 20–100 нм | Разветвленные высокомолекулярные полимеры α -D-глюкозы: гликоген, крахмал, гранулеза | <i>Bacillus</i> , <i>Enterobacteriaceae</i> и большинство других прокариот |
| Жироподобные вещества (поли- β -гидроксимасляная кислота) | Частицы сферической формы диаметром 100–1000 нм; окружены однослойной белковой оболочкой 2–3 нм | Полиэфир β -гидроксипутирата (примерно 60 остатков) | Многие аэробные и факультативно-анаэробные бактерии, цианобактерии и анаэробные фототрофные бактерии |
| Азотистые вещества (цианофитин) | Размер и форма различны; могут достигать в диаметре 500 нм | Полипептид с молекулярной массой 25–100 кДа, в эквимольных количествах содержащий аргинин и аспарагиновую кислоту | Многие виды цианобактерий |
| Фосфор | Округлые образования диаметром около 500 нм. Размер зависит от объекта и условий культивирования | Линейные полимеры ортофосфата | <i>Corynebacterium</i> и многие другие группы прокариот |
| Сера | Округлые образования диаметром 100–800 нм; окружены белковой оболочкой | Элементарная сера (жидкая или в орторомбической модификации) | Пурпурные серобактерии, бесцветные бактерии, окисляющие H_2S |
| Углеводороды | Округлые образования диаметром 200–300 нм; окружены однослойной белковой оболочкой толщиной 2–4 нм | Углеводороды того же типа, что и в среде культивирования | <i>Arthrobacter</i> , <i>Acinetobacter</i> , <i>Mycobacterium</i> , <i>Nocardia</i> , а также других прокариот, использующих углеводороды |

Основные липиды биологических мембран

| Основные липиды мембран | Заряд головной группы | Процент содержания (диапазон) |
|-------------------------|-----------------------|-------------------------------|
| Фосфогликолипиды | 0 до -2 | 50–90 |
| Фосфатидилхолин | 0 | 40–60 |
| Фосфатидилэтаноламин | 0 | 20–30 |
| Фосфатидилсерин | -1 | 5–15 |
| Кардиолипид | -2 | 0–20 |
| Фосфатидилинозитол | -1 | 5–10 |
| Сфингомиелин | 0 | 5–20 |
| Холестерол | 0 | 0–10 |

Примечание. Процентное содержание каждого липида рассчитан от общего количества липидов в мембране.

Приложение 5. Образец оформления титульного листа реферата

Образец оформления
титульного листа реферата

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
Федеральное государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Сибирский федеральный университет»

Кафедра «Биотехнология»

РЕФЕРАТ

РАСТИТЕЛЬНАЯ КЛЕТОЧНАЯ СТЕНКА КАК ДИНАМИЧНАЯ СИСТЕМА

Выполнил:
студент группы 54-1
_____ И.И. Петров
(подпись)

(дата)

Проверил:
_____ к.б.н., доц. А.А. Иванов
(подпись)

(дата, оценка)

Красноярск
2009

Приложение 6. Задачи и упражнения

1. Синтез РНК и белка

1.1 Заполните пропуски в следующих утверждениях:

А. _____ катализирует синтез РНК-копии на цепи ДНК в ходе процесса, называемого _____.

Б. Синтез РНК начинается на _____ ДНК и заканчивается на особом участке ДНК, называемом _____.

В. _____ в молекуле тРНК построен таким образом, что его основания образуют пары с комплиментарной последовательностью из трех нуклеотидов, называемой _____, в молекуле мРНК.

Г. Ферменты, называемые _____, присоединяют каждую аминокислоту к соответствующей молекуле тРНК, образуя молекулу _____.

Д. Генетический код называют _____, потому что большинство аминокислот представлено более чем одним кодоном.

Е. В _____ имеются два участка связывания молекулы тРНК: _____, или *P*-участок, удерживающий молекулу тРНК, присоединенную к растущему концу полипептидной цепи, и _____, или *A*-участок, предназначенный для удерживания молекулы тРНК, нагруженной аминокислотой.

Ж. Образование пептидной связи катализируется _____, каталитическая активность которой, как считают, управляется крупной молекулой _____, входящей в состав большой субъединицы рибосомы.

З. Белки, называемые _____, связываются со _____ кодонами в *A*-участке рибосомы, в результате чего пептидилтрансфераза гидролизует связь, которая соединяет растущий пептид с молекулой тРНК.

И. Во всех клетках первую аминокислоту, с которой начинается любая белковая цепь, доставляет молекула особой _____, узнающей кодон *AUG* и несущей аминокислоту _____.

1.2. Укажите, какие из следующих утверждений правильные, а какие – нет. Если утверждение неверно, объясните почему.

А. Направление движения РНК-полимеразы зависит от связывания с промотором, а выбор матричной цепи – от дополнительных белковых факторов.

Б. В любом месте двойной спирали ДНК только одна цепь ДНК обычно используется как матрица.

В. В клетках бактерий транскрипцию РНК всех классов осуществляет РНК-полимераза одного типа, тогда как в клетках эукариот используются три разных типа РНК-полимераз.

Г. Модифицированные нуклеотиды, особенно часто встречающиеся в молекулах тРНК, образуются в результате ковалентной модификации стандартных нуклеотидов перед их включением в РНК-транскрипты.

Д. Если в антикодоне тРНК^{Тур} заменить одно основание так, чтобы он узнавал сериновый кодон, а затем добавить его в бесклеточную систему, то синтезированный белок должен содержать тирозин во всех положениях, обычно занимаемых серином.

Е. Каждый комплекс аминокислоты с тРНК активирован не для его присоединения, а для присоединения очередной аминокислоты к растущей полипептидной цепи.

Ж. Согласно гипотезе неоднозначного соответствия, спаривание оснований происходит путем образования связи между основанием в первом положении кодона и основанием в третьем положении антикодона.

З. Главная функция малой субчастицы рибосомы – связывание мРНК и различных тРНК; большая субчастица рибосомы катализирует образование пептидной связи.

И. На синтез белков, при котором для присоединения одной аминокислоты требуются четыре макроэргические фосфатные связи (4 на кодон), идет в целом меньше энергии, чем на транскрипцию ДНК с образованием РНК, при которой на один добавляемый к полинуклеотидной последовательности нуклеотид тратится свободная энергия двух макроэргических фосфатных связей (6 на кодон).

К. Поскольку стартовым кодоном для начала синтеза белка является AUG, то метионин обнаруживается только на N-концах полипептидных цепей белков.

Л. Некоторая задержка между связыванием нагруженной тРНК с рибосомой и последующим использованием аминокислоты в синтезе белка повышает точность последнего, давая возможность тРНК с неправильно спаренными основаниями отделиться от рибосомы.

М. Многие антибиотики, используемые в современной медицине, избирательно подавляют синтез белка только у бактерий благодаря структурным и функциональным различиям между рибосомами прокариот и эукариот.

1.3. Одна цепь участка ДНК, выделенной из *E. coli*, имеет следующую последовательность оснований:

$5'GTAGCCTACCCATAGG3'$.

А. Допустим, что с этой ДНК транскрибируется мРНК, причем матрицей служит комплиментарная цепь. Какова будет последовательность мРНК?

Б. Какой пептид будет синтезироваться, если трансляция начинается точно с 5'-конца этой мРНК? (Предположите, что не требуется никакого стартового кодона, как это и происходит при определенных условиях опытов в пробирке). Когда от рибосомы отделяется тРНК^{ala}, какая тРНК связывается следующей? Когда аминокислотная группа аланина образует пептидную связь, какие связи разрываются, и разрываются ли вообще, и что происходит с тРНК^{ala}?

В. Сколько пептидов кодирует эта мРНК? Будут ли синтезироваться такие же пептиды, если матрицей для трансляции будет служить другая цепь ДНК?

Г. Предположите, что эта последовательность ДНК транскрибируется, как указано в пункте А, но вам неизвестно, какая рамка считывания используется. Может ли этот участок ДНК относиться к началу гена, к его середине, его концу?

1.4. От С-конца молекулы фермента бета-лактамазы из *B. licheniformis* после того, как он синтезируется, отделяется несколько аминокислот. Последовательность на С-конце этого фермента можно установить путем сравнения его с ферментом мутанта, у которого происходит сдвиг рамки считывания в результате вставки или деления одного нуклеотида. Аминокислотные последовательности очищенного фермента из клеток дикого типа и из клеток мутанта со сдвигом рамки представлены ниже, начиная с 263-го остатка до С-конца:

дикий тип: *N M N G K*,

мутант: *N M I W Q I C V M K D*.

А. В чем заключается мутация, приведшая к сдвигу рамки?

Б. Определите количество аминокислот в новосинтезированном ферменте из клеток дикого типа и, насколько возможно, реальную последовательность для этого фермента.

2. Механизмы репликации ДНК

2.1. Заполните пропуски в следующих утверждениях:

А. Фермент, ответственный за синтез ДНК как при репликации, так и при репарации, называется _____.

Б. Активный участок хромосомы, участвующий в репликации, представляет собой Y-образную структуру, называемую _____.

В. У *E.coli* новосинтезированная ДНК кратковременно обнаруживается в молекулах длиной 1000 – 2000 нуклеотидов, называемых _____.

Г. Фермент, который сшивает разрывы в ДНК во время синтеза ДНК или ее репарации, называется _____.

Д. Та дочерняя часть ДНК, которая при репликации синтезируется непрерывно, называется _____, а та цепь, которая синтезируется с перерывами, _____.

Е. Для ДНК-полимеразы в отличие от РНК-полимеразы совершенно необходим свободный 3'-ОН-конец _____, спаренной с расплетенной ДНК, чтобы присоединять к нему новые нуклеотиды.

Ж. Если ДНК-полимераза ошибочно присоединит неправильный нуклеотид к 3'-концу, ее отдельный каталитически активный домен, обладающий (3'→5')- _____ активностью, удалит неподходящее основание.

З. Для инициации синтеза ДНК на отстающей цепи нужны короткие праймеры, возникающие благодаря работе фермента _____, которая в качестве субстратов использует рибонуклеозидтрифосфаты.

И. Расплетание двойной спирали ДНК в зоне репликативной вилки катализируется _____, использующей для направленного движения по ДНК энергию гидролиза АТФ.

К. Способствующие расплетанию ДНК _____ связываются с одноцепочечной ДНК таким образом, что основания становятся доступными для реакции матричного синтеза.

Л. Если ДНК-полимераза ошибается при образовании пары оснований, соединенных друг с другом водородными связями, то ошибка исправляется специальной системой _____ (репарации повреждений), которая отличает новые цепи от старых по признаку метилирования.

М. Для бактерий и некоторых вирусов, инфицирующих эукариотические клетки, было показано, что репликационные глазки образуются в тех участках молекулы ДНК, где находятся специальные последовательности, называемые _____.

Н. _____ можно рассматривать как «обратимые нуклеазы», которые создают либо кратковременный одноцепочечный разрыв (тип I), либо кратковременный двухцепочечный разрыв (тип II).

2.2. Укажите, какие из следующих утверждений правильные, а какие – нет. Если утверждение неверно, объясните почему.

А. У *E.coli* репликативная вилка продвигается вперед со скоростью 500 п.н. в секунду, а цепи ДНК перед вилкой вращаются с круговой скоростью почти 3000 об./мин.

Б. Полуконсервативная репликация означает, что родительские цепи ДНК служат матрицами для синтеза новых, дочерних, цепей ДНК, так что новые двухцепочечные молекулы ДНК оказываются составленными из одной старой и одной новой цепи.

В. При считывании в том же направлении (от 5'- к 3'-концу) последовательность нуклеотидов новосинтезированной цепи ДНК получается такой же, как в родительской матричной цепи.

Г. Синтез ДНК в направлении от 5'- к 3'-концу означает, что удлинение цепи происходит за счет присоединения дезоксинуклеозидтрифосфатов к свободной 3'-ОН-группе (с отщеплением пирофосфата).

Д. Синтез ДНК происходит в направлении от 5'- к 3'-концу на ведущей цепи и в направлении от 3'→5'-концу на отстающей цепи.

Е. Если бы полимеризация ДНК происходила в направлении от 3'→5', то растущий конец цепи заканчивался бы 5'-трифосфатом или в качестве предшественников должны были бы использоваться 3'-дезоксинуклеозидтрифосфаты.

Ж. При утрате ДНК-полимеразой *E.coli* (3'→5')-экзонуклеазной активности должна уменьшиться скорость синтеза ДНК, но не его точность.

З. Белки, связывающиеся с одноцепочечной ДНК в репликативной вилке, держат две цепи ДНК разделенными, закрывая собой основания и предотвращая тем самым их спаривание друг с другом.

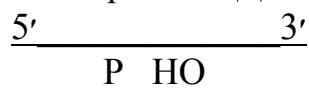
И. У *E.coli* репаративная система, исправляющая неправильное спаривание оснований и зависящая от их метилирования, может различать родительскую и дочернюю цепи ДНК, когда одна или обе цепи метилированы, но не может этого делать, если обе цепи не метилированы.

К. У *E.coli* и у вирусов, инфицирующих эукариотические клетки, новые циклы репликации ДНК начинаются со специфического участка, часто содержащего несколько копий короткой последовательности, с которой связывается комплекс белков, участвующих в инициации процесса.

Л. Для разрыва и сшивки заново цепей ДНК ферментом топоизомеразой I не нужен АТФ потому, что энергия фосфодиэфирной связи временно накапливается в ковалентной связи фосфотирозина в активном центре фермента.

М. В клетках дрожжей, мутантных по топоизомеразе II, ДНК может реплицироваться, но хромосомы не могут разделяться в процессе митоза.

2.3. Фрагмент ДНК является двухцепочечным на концах и одноцепочечным в середине. Для верхней цепи указана полярность (см. рисунок).



А. На каком конце фрагмента, 5' или 3', находится указанный на нижней цепи остаток фосфата (P)?

Б. Каким способом, по вашему мнению, будет заполняться с помощью репаративных внутриклеточных процессов разрыв в цепи ДНК?

В. Сколько фрагментов будет содержаться в нижней цепи, если разрыв в ней заполняется (в условиях реакции в пробирке) при наличии в среде только дезоксирибонуклеозидтрифосфатов и ДНК-полимеразы?

3. Плазматическая мембрана. Липидный бислой

3.1. Заполните пропуски в следующих утверждениях:

А. Молекулы липидов в биологических мембранах образуют непрерывный двойной слой толщиной 5 нм, называемый _____.

Б. В мембранах клеток присутствуют три основных типа липидов, а именно _____, _____ и _____.

В. Все мембранные липиды – _____, поскольку один конец их молекул гидрофильный, а другой – гидрофобный.

Г. Гидрофильный конец молекулы фосфолипида состоит из _____ головы, а гидрофобная часть состоит из двух _____ хвостов.

Д. При помещении амфипатических молекул в водную среду они агрегируют таким образом, что их гидрофильные концы контактируют с водой, а гидрофобные спрятаны внутри. В результате этого возникают структуры двух типов: сферические _____ или плоские _____. В обеих структурах гидрофобные хвосты размещаются между слоями гидрофильных головок.

Е. Искусственные бислои, содержащие определенные липиды или смесь разных липидов, можно получить либо в форме сферических везикул, называемых _____, либо в форме плоских бислоев, называемых _____ мембранами.

Ж. Метод электронного парамагнитного резонанса, который очень полезен для изучения подвижности молекул липидов, требует введения в липиды _____, например, нитроксильного радикала.

З. При определенной (характеристической) температуре искусственные бислои липидов, получаемые на основе какого-либо одного типа фосфолипида, переходят из жидкого в твердокристаллическое состояние (или наоборот); такое изменение состояния называется _____.

И. Липиды, содержащие олигосахариды и называемые _____, присутствуют только в наружной половине бислоя. Их углеводные группы экспонированы на поверхности клетки.

К. Гликолипид _____ – основной нейтральный гликолипид многослойной мембранной оболочки, окружающий аксон нервной клетки, (_____ оболочка) – может играть важную роль во взаимодействии аксона с клеткой, влияя на обертывание мембраны вокруг аксона.

Л. Гликолипиды, имеющие в своем составе сиаловую кислоту, называются _____. Один из таких гликолипидов – _____, связывающий холерный токсин.

3.2. Укажите, какие из следующих утверждений правильные, а какие – нет. Если утверждение неверно, объясните почему.

А. Липидный бислой – основной структурный компонент всех клеточных мембран.

Б. Для сохранения липидного бислоя в плазматической мембране необходимо действие специальных ферментов и гидролаз АТФ.

В. Молекулы липидов свободно диффундируют в плоскости бислоя, но не могут преодолеть его в поперечном направлении путем мгновенного перескока молекулы с одной стороны бислоя на другую (транслокация или «флип – флоп»), если в мембране нет особых ферментов, известных под названием транслокаторов фосфолипидов.

Г. Температура, при которой мембрана эукариотических клеток «замерзает», прямо зависит от количества содержащегося в мембране холестерина.

Д. Изменение формы мембран, обусловленные значительным сжатием или растяжением обеих сторон липидного бислоя, возможны благодаря высокому содержанию холестерина, так как в отличие от фосфолипидов холестерол может легко перемещаться из одного монослоя в другой при таких воздействиях.

Е. Генетически измененные эукариотические клетки, потерявшие способность к синтезу холестерина, подвергаются лизису при добавлении холестерина в культуральную среду.

Ж. Головы фосфолипидов на внешней поверхности клетки несут чистый положительный заряд, потому что холиновые группы голов фосфатидилхолина – $(\text{CH}_3)_3\text{N}^+\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ – размещаются преимущественно в наружном монослое.

З. Та поверхность мембраны эритроцита, которая обращена внутрь, заряжена отрицательно потому, что в этой половине бислоя имеется относительный избыток фосфатидилсерина.

И. В живых клетках гликолипиды никогда не выявляются на той поверхности мембраны, которая обращена к цитоплазме.

3.3. Представьте себе, что ваш товарищ только что вернулся из путешествия по Африке. При переправе через реку Лимпопо его укусила ядовитая водяная змея, и он чуть не умер от интенсивного гемолиза. Как истинный биолог, ваш товарищ, до того как потерял сознание, поймал эту змею и теперь попросил вас проанализировать ее яд, чтобы установить природу его гемолитической активности. Вы обнаруживаете, что в яде присутствуют протеаза (разрывающая пептидные связи в белках), нейраминидаза (отщепляющая остатки сиаловой кислоты от ганглиозидов) и фосфолипаза (расщепляющая фосфолипиды). В результате обработки изолированных эритроцитов этими очищенными ферментами были получены следующие данные:

| | |
|-------------------|---------|
| Очищенный фермент | Гемолиз |
| Протеаза | Нет |
| Нейраминидаза | Нет |
| Нейраминидаза | Да |

А. Что служит субстратом для фосфолипазы, в каком участке молекулы субстрат расщепляется?

Б. На основании ваших знаний о структуре плазматической мембраны объясните, почему фосфолипаза вызывает лизис эритроцитов, а протеаза и нейраминидаза – нет.

4. Плазматическая мембрана. Мембранные белки

4.1. Заполните пропуски в следующих утверждениях.

А. Белки, пронизывающие бислоем и контактирующие с водной средой с обеих сторон клеточной мембраны, называются _____ белками.

Б. _____ белки можно выделить из мембран мягкими методами, например экстракцией солевым раствором, тогда как _____ белки можно извлечь только при полном разрушении бислоя детергентами или органическими растворителями.

В. Наиболее подходящими агентами для разрыва гидрофобных связей и разрушения бислоя являются _____ – небольшие амфипатические молекулы, образующие в воде мицеллы.

Г. Препараты мембранных белков, солюбилизованных ионным детергентом додецилсульфатом натрия, обычно не пригодны для исследования функций этих белков, поскольку они _____ при такой обработке и, потеряв свою нормальную конформацию, становятся неактивными.

Д. Экспериментальная методика, в которой радиоизотопная или флуоресцентная метка, не проникающая через мембрану, используется для того, чтобы выяснить, на каких сторонах мембраны локализованы мембранные белки, называется _____.

Е. _____ представляет собой длинную нитевидную молекулу – комплекс из двух очень больших полипептидных цепей, формирующих волокнистую сеть на внутренней поверхности клеточной мембраны эритроцитов.

Ж. _____ служит в эритроцитах анионным каналом, ответственным за обмен HCO_3 на Cl при выведении CO_2 из тканей организма в легкие.

З. Использование метода _____ в электронной микроскопии позволяет расщепить липидный бислои на два монослоя, причем та поверхность скола, которая представляет собой гидрофобную часть внутреннего плазматического (или протоплазматического) монослоя мембраны, называется _____, а поверхность, представляющая собой гидрофобную часть внешней половины бислоя, называется _____.

И. Пурпурная мембрана бактерии *Halobacterium halobium* – это особый участок плазматической мембраны, содержащий один белок – _____; этот белок превращает энергию света в градиент потенциала и протонов, который служит движущей силой образования АТФ.

К. _____ бактериального типа – первый мембранный белок, который был получен в кристаллическом состоянии и изучен методом дифракции рентгеновских лучей.

Л. Подобно липидам мембраны, мембранные белки способны вращаться относительно оси, перпендикулярной плоскости бислоя (_____ диффузия); многие из них могут двигаться в плоскости мембраны (_____ диффузия), но они не могут перемещаться поперек бислоя (путем _____).

М. Прямое доказательство того, что некоторые белки плазматической мембраны подвижны в плоскости мембраны, было получено в 1970 г. в изящном опыте с использованием гибридных клеток, называемых _____, которые образуются при искусственно вызванном слиянии соматических клеток мыши и человека.

Н. Скорость латеральной диффузии мембранных белков, содержащих какой-либо хромофор или связывающих флуоресцентный лиганд, можно количественно оценить с помощью метода _____.

4.2. Укажите, какие из следующих утверждений правильные, а какие – нет. Если утверждение неверно, объясните почему.

А. Основу структуры биологических мембран составляет липидный бислои, но их специфические функции в значительной степени зависят от мембранных белков.

Б. Мембранные белки образуют протяженный монослой на обеих поверхностях липидного бислоя.

В. Возможно, что у молекул белков, которые дважды пронизывают липидный бислой, трансмембранные участки полипептидных цепей имеют β -складчатую конформацию.

Г. При электрофорезе в полиакриламидном геле с додецилсульфатом натрия отдельные белки мигрируют со скоростью, обратно пропорциональной их молекулярной массе: чем крупнее молекулы белка, тем сильнее они тормозятся сложной пространственной сеткой геля и тем медленнее продвигаются от старта.

Д. Эритроциты человека не имеют никаких других внутренних мембран, кроме ядерной мембраны.

Е. Определить, что мембранный белок экспонирован с наружной стороны плазматической мембраны, можно с помощью ковалентно связанной метки или протеолитического гидролиза, но только в том случае, если мембрана остается неповрежденной.

Ж. Подвижность мембранных белков может быть ограничена в результате взаимодействия их со структурами, находящимися либо вне, либо внутри клетки.

3. Участки мембраны могут различаться по составу белков, однако пока нет данных об участках мембраны, различающихся по составу липидов.

4.3. Расчеты количества белков, связанных с мембраной, на клетку и доли поверхности плазматической мембраны, занятой этими белками, важны для понимания структуры плазматической мембраны. Для белков плазматической мембраны эритроцитов это вычислить наиболее просто, поскольку эритроциты легко выделить из крови и в них не содержится внутренних мембран, которые могли бы служить помехой при расчетах. С этой целью выделяют плазматические мембраны, после чего белки, связанные с мембранами, разделяют методом электрофореза в полиакриламидном геле с додецилсульфатом натрия, а затем окрашивают красителем Кумасси синим. Поскольку интенсивность окраски в первом приближении пропорциональна количеству белка в полосе, то можно количественно определить белки, как показано в следующей таблице:

Доля красителя, связанного с тремя белками

| Белок | Молекулярная масса | Процент красителя |
|----------------|--------------------|-------------------|
| Спектрин | 250000 | 25 |
| Белок полосы 3 | 100000 | 30 |
| Гликофорин | 30000 | 2,3 |

А. По данным рассчитайте число молекул спектрина, белка полосы 3 и гликофорина на одну клетку. Исходите из того, что в 1 мл суспензии телей эритроцитов содержится 10^{10} клеток и 5 мг белка мембран.

Б. Рассчитайте долю поверхности плазматических мембран, занятую белком полосы 3. Считайте, что молекула этого белка представляет собой цилиндр с радиусом 3 нм и высотой 10 нм, ориентированный в мембране. Общая поверхность эритроцита – 10^8 нм².

5. Плазматическая мембрана. Мембранные углеводы

5.1. Заполните пропуски в следующих утверждениях.

А. На поверхности клеток эукариот имеют три вида молекул, содержащих углеводы: _____, _____ и _____.

Б. Олигосахариды, взаимодействующие с мембранными белкам, присоединяются к остаткам аспарагина (_____ олигосахариды) либо к остаткам серина или треонина (_____ олигосахариды).

В. Белки, которые узнают определенные остатки сахаров, называются _____.

Г. Богатый углеводами слой на поверхности большинства клеток эукариот называется _____ или _____.

5.2. Укажите, какие из следующих утверждений правильные, а какие – нет. Если утверждение неверно, объясните почему.

А. Большая часть белков, размещающихся на поверхности клетки, связана с сахарами, тогда как менее 10 % липидов в наружной части бислоя большинства плазматических мембран представлены гликолипидами.

Б. В молекулах гликолипидов имеется только одна боковая олигосахаридная цепь, а в молекулах гликопротеинов их обычно больше.

В. В молекулах протеогликанов белка содержится больше, чем углеводов, тогда как в гликопротеинах содержится больше углеводов, чем белка.

Г. Хотя большинство протеогликанов относится к веществу внеклеточного матрикса, существуют также интегральные мембранные протеогликаны.

Д. В плазматической мембране все углеводы обращены кнаружи от поверхности клетки, а все углеводы внутренних мембран обращены к цитоплазме.

Е. Молекулы углевода, образующего гликокаликс, всегда прикреплены к гликопротеинам и протеогликанам, относящимся к интегральным белкам.

5.3. Предположим, что вы изучаете связывание белков с внутренней поверхностью плазматической мембраны культивируемых клеток нейробластомы. Вы нашли метод, который позволяет получать из плазматической мембраны вывернутые наизнанку пузырьки (везикулы). Однако в ваших препаратах везикул есть, к сожалению, в том или ином количестве примесь правильно замкнутых везикул. Что бы вы ни делали, избежать этого не удастся. Ваш коллега предложил подвергнуть полученные везикулы аффинной хроматографии, пропустив их через колонку, приготовленную из гранул, к которым присоединены лектины. В чем смысл этого предложения?

6. Мембранный транспорт

6.1. Заполните пропуски в следующих утверждениях:

А. Чтобы небольшие полярные молекулы, например сахара, аминокислоты, а также ионы могли проходить через мембрану клетки, необходимы особые белки, называемые _____ белками, которые осуществляют их перенос.

Б. Есть два класса мембранных транспортных белков: белки – _____, которые специфически связываются с веществами, содержащимися в среде, и изменяют свою конформацию, чтобы перенести эти вещества через мембрану; и белки – _____, образующие в мембране заполненные водой поры, через которые определенные вещества могут пересекать мембрану по электрохимическому градиенту.

В. Поступление веществ в клетку регулируется двумя основными процессами: _____ транспортом, не требующим затрат энергии, и _____ транспортом, при котором отдельные растворенные вещества проходят через мембрану против градиента концентрации.

Г. Градиент концентрации ионов вещества и мембранный потенциал составляют _____ градиент этого вещества.

Д. Внутриклеточные везикулы сливаются с плазматической мембраной за счет механизма, известного под названием _____.

Е. Клетки поглощают макромолекулы и частицы, окружая их небольшим участком плазматической мембраны, который впячивается внутрь клетки, образуя пузырек (везикулу); процесс известен как _____.

Ж. Мелкие молекулы, содержащие внеклеточную жидкость и растворенные в ней вещества, поглощаются в процессе _____, тогда как крупные частицы, например бактерии, поглощаются путем _____.

З. Большая часть содержимого эндоцитозных везикул, не связанного с мембраной, распадается в _____ – специализированных компартментах для внутриклеточного переваривания; что касается мембранных компонентов, то некоторые из них могут выйти неизменными из _____ и снова встроиться в плазматическую мембрану.

И. Цикл эндоцитоза начинается в особых участках плазматической мембраны, называемых _____, которые у различных культивируемых клеток занимают около 2 % поверхности.

К. Макромолекулы, связывающиеся со специфическими рецепторами на поверхности клетки, поглощаются посредством механизма, называемого _____; вещества, растворенные во внеклеточной жидкости, также могут поглощаться клеткой, но намного медленнее, с помощью _____.

6.2. Укажите, какие из следующих утверждений правильные, а какие – нет. Если утверждение неверно, объясните почему.

А. Плазматическая мембрана непроницаема для всех заряженных молекул.

Б. Все известные до сих пор транспортные белки мембран пронизывают липидный бислой. Их полипептидные цепи обычно перешнуровывают мембрану несколько раз.

В. Лиганды белков-переносчиков перемещаются наподобие вращающейся двери, не нарушая целостности липидного бислоя.

Г. На работу ($\text{Na}^+ + \text{K}^+$)-насоса расходуется третья часть общего количества генерируемой в клетках АТФ; он обеспечивает поддержание высокой концентрации K^+ внутри клеток, регуляцию клеточного объема, а также поглощение сахаров и аминокислот в кишечнике и почках.

Д. АТФ обеспечивает ($\text{Na}^+ + \text{K}^+$)-насос энергией, фосфорилируя остаток аспарагиновой кислоты только при связывании Na^+ ; образовавшийся аспартилфосфат дефосфорилируется только при связывании K^+ . Конформационные изменения, сопровождающие цикл фосфорилирования – дефосфорилирования, приводят насос в действие.

Е. Как при экзоцитозе, так и при эндоцитозе происходит слияние мембран, но в разных направлениях относительно плазматической мембраны.

Ж. Вещества, секретируемые клеткой в ответ на внешний сигнал, хранятся в секреторных везикулах (гранулах); вещества, секретируемые конститутивно, не заключаются в везикулы.

З. Выделение вещества в среду из секреторных везикул и доставка новых компонентов к плазматической мембране из аппарата Гольджи происходят по механизму экзоцитоза.

И. Клетки поглощают макромолекулы из внешней среды с помощью двух различных молекулярных механизмов: отдельные макромолекулы захватываются путем эндоцитоза, опосредуемого рецепторами, тогда как частицы захватываются путем фагоцитоза.

К. Цикл эндоцитоза начинается в особых участках плазматической мембраны, называемых окаймленными ямками, в которых клатрин и связанные с ним белки осуществляют инвагинацию мембраны.

6.3. Гигантский аксон кальмара занимает особое место в истории наших представлений о мембранном потенциале и потенциале действия. Благодаря его большим размерам (0,2 – 1,0 мм в диаметре и 5 – 10 см в длину) в него можно вводить электроды, и в прошлом такие электроды, хотя и очень крупные по сравнению с современными, позволили впервые измерить разность электрических потенциалов между цитоплазмой и внеклеточной жидкостью. При введении электрода в интактный гигантский аксон регистрируется мембранный потенциал, равный – 70 мВ. Если аксон, помещенный в сосуд с морской водой, стимулировать, то при проведении нервного импульса мембранный потенциал временно возрастает от –70 мВ до +40 мВ.

Зависимость мембранного потенциала от равновесных концентраций ионов описывается уравнением Нернста:

$$V = 2,3 \cdot (RT/zF) \times \log(C_o/C_i).$$

Для одновалентных ионов при 20 °С (293 К) это уравнение можно представить следующим образом:

$$V = 58 \text{ мВ} \times \log(C_o/C_i).$$

Используя это уравнение, рассчитайте потенциал для мембраны в состоянии покоя: 1) предполагая, что он создается за счет ионов калия; 2) предполагая, что он создается только за счет ионов натрия (концентрация Na^+ и K^+ в цитоплазме аксона и в морской воде приведены в таблице).

Ионный состав морской воды цитоплазмы гигантского аксона кальмара

| Ион | Цитоплазма | Морская вода |
|---------------|------------|--------------|
| Na^+ | 65 мМ | 430 мМ |
| K^+ | 344 мМ | 9 мМ |

Какой из результатов ближе к измеряемой величине потенциала покоя? Какой из результатов ближе к измеряемой величине потенциала действия?

Объясните, почему эти предположения позволяют рассчитать величины потенциалов покоя и действия, близкие к полученным экспериментально?

7. Митохондрии и хлоропласты

7.1. Заполните пропуски в следующих утверждениях:

А. Внутренняя и наружная мембраны митохондрий разделяют два митохондриальных компартмента: внутреннюю область – _____ – и гораздо более узкое _____ .

Б. _____ мембрана митохондрий напоминает сито, проницаемое для любых молекул, в том числе для небольших белков с молекулярной массой менее 10000 Да.

В. Ферменты _____ погружены в _____ мембрану митохондрий; они необходимы для процесса окислительного фосфорилирования, в результате которого образуется большая часть АТФ в животных клетках.

Г. Внутренняя мембрана обычно складчатая; она образует ряд перегородок, называемых _____, за счет которых поверхность внутренней мембраны существенно увеличивается.

Д. _____, которые построены из трех молекул жирных кислот, соединенных эфирными связями с глицеролом, не несут заряда и фактически нерастворимы в воде; в цитозоле они сливаются в отдельные капельки.

Е. Крупный разветвленный полимер глюкозы, который присутствует в цитоплазме в виде гранул, известен под названием _____.

Ж. Внутренняя мембрана хлоропласта окружает большую центральную область, называемую _____, которая представляет собой аналог митохондриального матрикса.

З. Фотосинтетическая система поглощения света, цепь транспорта электронов и АТФ-синтетаза находятся в уплотненных дисковидных мешочках, называемых _____.

И. Многочисленные реакции, протекающие при фотосинтезе, могут быть разделены на две большие категории: реакции _____ и реакции _____.

К. Фиксация углерода катализируется ферментом _____, который считается самым распространенным белком на Земле.

Л. _____ – это крупный полимер глюкозы, который подобно гликогену в животных клетках служит у растений запасным углеводом.

М. Дисахарид _____ – это то основное соединение, в виде которого углеводы транспортируются из одних клеток растения в другие; она выполняет здесь ту же функцию, что и глюкоза в клетках животных.

Н. Растения, которые накачивают CO_2 , называются _____ – растениями.

О. Энергия, необходимая для осуществления электронного транспорта при фотосинтезе, извлекается из солнечного света, поглощаемого молекулами _____.

7.2. Укажите, какие из следующих утверждений правильные, а какие – нет. Если утверждение неверно, объясните почему.

А. Благодаря многим специализированным транспортным белкам, имеющимся во внутренней и наружной мембранах, межмембранное пространство и пространство матрикса по содержанию низкомолекулярных соединений химически эквивалентны цитозолю.

Б. Количество крист в митохондриях клеток сердечной мышцы втрое больше, чем в митохондриях клеток печени, что, по-видимому, отражает большую потребность клеток сердца в АТФ.

В. Чтобы обеспечить непрерывное получение энергии за счет окислительного метаболизма, животные клетки хранят «горючее» в форме жирных кислот и глюкозы.

Г. Наиболее важный вклад цикла лимонной кислоты в метаболизм заключается в извлечении высокоэнергетических электронов при окислении двух углеродных атомов ацетильной группы до CO_2 .

Д. Энергия, выделяющаяся при транспорте электронов по дыхательной цепи во внутренней мембране митохондрий, используется для перекачивания протонов через мембрану из межмембранного пространства в матрикс.

Е. Каждый последующий комплекс дыхательных ферментов в цепи переноса электронов обладает большим сродством к электронам, чем предыдущий; электроны последовательно переходят от одного комплекса к другому, пока в конечном итоге не достигнут кислорода, который обладает наибольшим по сравнению со всеми комплексами сродством к электронам.

Ж. В общем можно было бы представить себе хлоропласт как сильно увеличенную в размере митохондрию, в которой кристы собраны в стопки

связанных между собой субмитохондриальных частиц, погруженных в матрикс.

3. Для превращения CO_2 в углеводы требуется непосредственно энергия света, тогда как для образования O_2 энергия света необходима опосредованно.

И. Когда молекула хлорофилла в антенном комплексе поглощает фотон, возбужденный электрон быстро переносится с одной молекулы хлорофилла на другую, пока не достигнет фотохимического реакционного центра.

К. Фотосистема обеспечивает активацию светом непосредственного переноса электрона с одной молекулы, например цитохрома, который является слабым донором электронов, на другую молекулу, например хинона, который в восстановленной форме является сильным донором электронов.

Л. Интактные тилакоидные диски сходны с субмитохондриальными частицами в том, что участки электронтранспортной цепи, сопряженные с использованием NADP^+ , ADP и фосфата, расположены с наружной стороны мембраны.

7.3. Вспомнив знаменитый опыт Джозефа Пристли, в котором веточка мяты сохранила жизнь мыши в герметичной камере, вы можете проделать аналогичный эксперимент, чтобы узнать, как ведут себя C_3 - и C_4 - растения, когда оказываются вместе в замкнутом пространстве. Вы можете поместить растение кукурузы (C_4) и герани (C_3) в герметическую пластиковую камеру с нормальным составом воздуха (концентрация CO_2 – 300 частей на миллион) и поставить на подоконник в вашей лаборатории.

Что произойдет с этими растениями?

Будут ли растения конкурировать или сосуществовать?

Если они будут конкурировать, какое из них победит и почему?

8. Органоиды метаболического и катаболического обмена

8.1. Заполните пропуски в следующих утверждениях:

А. _____, которые называются также микротельцами, сходны с эндоплазматическим ретикулом (ЭР) тем, что представляют собой самореплицирующиеся, окруженные мембраной органеллы, не содержащие собственного генома.

Б. Растения, но не животные могут превращать жирные кислоты в сахара в результате последовательности реакций, называемой _____; пероксисомы, в которых эти реакции протекают, называют также _____.

В. _____, синтезирующие белки, которые сразу же перемещаются в ЭР, покрывают его поверхность и создают области, называемые _____.

Г. Транспортные везикулы, несущие новосинтезируемые белки и липиды, отшнуровываются от _____ для транспорта указанных молекул в аппарат Гольджи.

Д. При разрушении клеток путем гомогенизации, ЭР распадается на множество мелких замкнутых пузырьков, называемых _____.

Е. Сигнальный пептид направляется к мембране ЭР при участии по крайней мере двух компонентов системы узнавания: _____, которая связывается с сигнальным пептидом в цитозоле, и _____, который расположен в мембране ЭР.

Ж. Большинство *N*-концевых сигнальных пептидов отщепляется специфической _____, связанной с мембраной ЭР.

З. Большинство белков, скапливающихся в просвете ЭР, – это _____, которые несут ковалентно связанные сахара.

И. _____, локализованный обычно вблизи клеточного ядра, представляет собой набор уплощенных, ограниченных мембранами цистерн.

К. Стопки Гольджи имеют две разные стороны: _____, которая тесно связана с переходными элементами ЭР, и _____, которая переходит в трубчатый ретикулум, называемый транс-сетью Гольджи.

Л. Белки, экспортируемые из ЭР, входят в _____ компартмент аппарата Гольджи, затем перемещаются в его _____ компартмент и, наконец, в _____ компартмент.

М. Считается, что _____ отпочковываются от краев цистерн и переносят заключенные в них молекулы от цистерны к цистерне по всей стопке.

Н. _____ – это ограниченный мембраной мешок с гидролитическими ферментами, предназначенными для регулируемого внутриклеточного расщепления макромолекул.

О. Гидролитические ферменты, активируемые при низком рН, называются _____.

П. Клетки, специализируемые для фагоцитоза, могут поглощать микроорганизмы, образуя _____, которые после слияния с лизосомой превращаются в _____.

8.2. Укажите, какие из следующих утверждений правильные, а какие – нет. Если утверждение неверно, объясните почему.

А. Пероксисомы характерны для немногих типов клеток млекопитающих.

Б. Реакции пероксисомного окисления имеют особое значение в клетках печени и почек, где пероксисомы обезвреживают разнообразные токсичные соединения, попадающие в кровоток.

В. Мембранная оболочка пероксисомы образуется в результате отделения везикул от ЭР, тогда как их внутреннее содержимое импортируется из цитозоля.

Г. Хотя гладкий ЭР и шероховатый ЭР непрерывно переходят друг в друга, в шероховатом ЭР содержатся многие белки, которых нет в гладком ЭР.

Д. Рибосомы шероховатого ЭР используют энергию, высвобождающуюся при белковом синтезе, для продвижения растущих полипептидных цепей через мембрану ЭР.

Е. Фосфолипиды присоединяются к ЭР, а затем переносятся в другие ограниченные мембранами компартменты клетки с помощью транспортных везикул.

Ж. Все сахара, имеющиеся в терминальной области сложных олигосахаридов, были присоединены к ним в транс-компартменте аппарата Гольджи с помощью набора гликозилтрансфераз, действующих в строго определенной последовательности.

З. *N*-связанные олигосахариды содействуют переносу белков через ЭР и аппарат Гольджи.

И. Экспортируемые белки движутся всегда в одном направлении через три компартмента аппарата Гольджи и никогда не пропускают промежуточного компартмента.

К. В лизосомной мембране действует протонная помпа, использующая энергию гидролиза АТФ для того, чтобы выкачивать из лизосомы протоны и тем самым поддерживать в ее полости низкий *pH*.

Л. Лизосомы – это разнообразные по форме и размерам органеллы, присутствующие во всех эукариотических клетках.

М. Материал, поглощенный путем эндоцитоза, сразу попадает в лизосомы, где его компоненты могут разрушаться до небольших молекул.

8.3. Вы получили несколько линий мутантных клеток, дефектных по способности присоединять углеводы к экспортируемым белкам. Используя белок, содержащий только *N*-связанные сложные олигосахариды и легко поддающийся очистке, вы проанализировали состав этих олигосахаридов в клетках разных мутантов. Оказалось, что все мутанты различаются по качественному и количественному составу олигосахаридов (см. таблицу).

Анализ сахаров, содержащихся в *N*-связанных олигосахаридах из клеток мутантных линий, дефектных по процессингу олигосахаридов

| Клеточная линия | <i>Man</i> | <i>GlnNAc</i> | <i>Gal</i> | <i>NANA</i> | <i>Glc</i> |
|-----------------|------------|---------------|------------|-------------|------------|
| Дикий тип | 3 | 4 | 2 | 2 | 0 |
| Мутант <i>A</i> | 3 | 4 | 0 | 0 | 0 |
| Мутант <i>B</i> | 5 | 3 | 0 | 0 | 0 |
| Мутант <i>C</i> | 9 | 2 | 0 | 0 | 3 |
| Мутант <i>D</i> | 9 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| Мутант <i>E</i> | 5 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| Мутант <i>F</i> | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 |
| Мутант <i>G</i> | 8 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| Мутант <i>H</i> | 9 | 2 | 0 | 0 | 2 |
| Мутант <i>I</i> | 3 | 4 | 2 | 0 | 0 |

Расположите мутанты в таком порядке, который соответствует этапам процессинга *N*-связанных олигосахаридов.

Какие из мутантов дефектны по процессингу, проходящему в ЭР, а какие – по процессингу, проходящему в аппарате Гольджи?

Какие из мутантов, вероятнее всего, дефектны по ферменту процессинга, непосредственно отвечающему за модификацию *N*-связанных олигосахаридов?

Какие мутанты могут быть дефектными не по ферменту процессинга, а скорее по другому ферменту, затрагивающему процессинг олигосахаридов лишь косвенно?

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе самостоятельной работы студент расширяет свой научный кругозор. Работая с научными статьями, обзорами, монографиями, он учится обобщать литературные данные, формирует свое отношение к рассматриваемому вопросу. Решение задач и упражнений способствует углублению понимания основ клеточной биологии и способствует развитию интуиции и методов постановки исследовательских задач. Самостоятельная работа способствует вовлечению студента в активное изучение принципов клеточной биологии, стимулирует критический подход к проблемам цитологии и гистологии.

