

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова**

Кафедра морфологии

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета биологии и экологии



О.А. Маракаев  
«21» мая 2024 г.

**Рабочая программа**  
**«Цитология»**

Направление подготовки  
06.03.01 Биология

Направленность (профиль)  
«Биоинженерия и биотехнология»

Форма обучения  
очная

Программа одобрена  
на заседании кафедры  
протокол № 9 от «12» апреля 2024 года

Программа одобрена  
НМК факультета биологии и экологии  
протокол № 6 от «29» апреля 2024 года

Ярославль

### 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Цитология» являются: формирование системы знаний по основным разделам биологии клетки, об общих закономерностях клеточного уровня организации живой материи, о процессах межклеточного взаимодействия и интеграции клеток в ходе исторического и индивидуального развития многоклеточных организмов.

Задачи дисциплины:

1. обеспечить усвоение теоретических положений цитологии;
2. сформировать навыки и умения работы с цитологическими препаратами, изучения с помощью светового микроскопа;
3. активизировать самостоятельную познавательную деятельность при выполнении блока самостоятельных заданий по цитологии и гистологии (разработка таблиц и схем).

### 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Цитология» относится к обязательной части Блока 1 (Б1.О.14).

Для освоения данной дисциплиной студенты должны владеть знаниями по общей биологии, основам ботаники и зоологии.

Полученные в курсе «Цитология» знания необходимы для изучения последующих дисциплин «Микробиология и вирусология», «Генетика», «Гистология», «Основы биоинженерии и биотехнологии» и др., а также для продолжения обучения в магистратуре по направлению «Биология».

### 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих элементов компетенций в соответствии с ФГОС ВО, ООП ВО и приобретения следующих знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности:

<b>Формируемая компетенция (код и формулировка)</b>	<b>Индикатор достижения компетенции (код и формулировка)</b>	<b>Перечень планируемых результатов обучения</b>
<b>Общепрофессиональные компетенции</b>		
<b>ОПК-2</b> Способен использовать знание принципов структурно-функциональной организации и физиологические, цитологические, биохимические, биофизические методы анализа для оценки и коррекции состояния живых объектов и мониторинга среды их обитания.	<b>ОПК-2.1</b> Знает: основные системы жизнеобеспечения и гомеостатической регуляции жизненных функций у растений и животных, способы восприятия, хранения и передачи информации. Ориентируется в современных методических подходах, концепциях и проблемах цитологии.	<b>Знать:</b> - основные теории, концепции и проблемы цитологии; - основные системы жизнеобеспечения и гомеостатической регуляции жизненных функций у животных; - способы восприятия, хранения и передачи информации.  <b>Уметь:</b> - воспроизводить ключевые основные

		<p>теории, концепции и проблемы цитологии;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выявить основные особенности системы жизнеобеспечения и гомеостатической регуляции жизненных функций у животных,</li> <li>- ориентироваться в современных методических подходах, концепциях, проблемах цитологии;</li> <li>- определять корректность использования тех или иных физических предположений и математических методов, применяемых при формулировке и решении квантово-механических задач.</li> </ul>
	<p><b>ОПК-2.2</b> Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- осуществлять выбор методов, адекватных для решения исследовательской задачи;</li> <li>- выявить связи физиологического состояния объекта с факторами окружающей среды.</li> </ul>	<p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выбрать методы для решения исследовательских задач;</li> <li>- выявить связи физиологического состояния объекта с факторами окружающей среды.</li> </ul> <p><b>Владеть навыками:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- практического применения методов цитологии для решения исследовательской</li> </ul>



	<b>Всего за 3 семестр</b>		<b>32</b>		<b>32</b>	<b>5</b>		<b>39</b>	
	<i>в том числе с ЭО и ДОТ</i>							2	
						<b>2</b>	<b>0,5</b>	<b>33,5</b>	<b>экзамен</b>
	<b>Всего за 3 семестр</b>		<b>32</b>		<b>32</b>	<b>7</b>	<b>0,5</b>	<b>72,5</b>	<b>144 часа</b>
	<i>в том числе с ЭО и ДОТ</i>							3	

### Содержание разделов дисциплины

**1. Введение.** Основные положения клеточной теории. Строение клеток прокариот. Строение клеток эукариот. Методы цитологии. Методология. Строение и функции клетки. Клеточная теория.

**2. Поверхностный аппарат клетки.** Общая характеристика поверхностного аппарата цитоплазмы. Жидкостно-мозаичная модель строения клеточной мембраны. Липидный состав клеточных мембран, их функции. Белки клеточных мембран, их функции. Общая характеристика субмембранной части поверхностного аппарата. Система микрофиламентов, строение, функции. Тубулиновая система, строение, функции. Строение ресничек и жгутиков. Система промежуточных филаментов. Система тонких филаментов. Надмембранные структуры клеток прокариот. Надмембранные структуры животных клеток. Надмембранные структуры клеток растений, микроорганизмов. Транспортная функция поверхностного аппарата. Рецепторная функция поверхностного аппарата. Постоянные межклеточные контакты. Надмембранный комплекс, субмембранный комплекс. Функции мембраны и НМК-рецепция, пристеночное пищеварение, коммуникация клеток, ловушка ионов и др.

**3. Рабочий аппарат цитоплазмы.** Цитоплазма и ее структурные компоненты. Органоиды энергетического обмена. Элементы метаболического аппарата цитоплазмы. Химический состав и физико-химические свойства гиалоплазмы. Функции гиалоплазмы. Организация рибосом прокариот и эукариот. Основные этапы биосинтеза белка. Строение и функции митохондрий. Строение и функции наружной и внутренней мембраны митохондрий. Строение и функции матрикса митохондрий. Разновидности митохондрий в животных и растительных клетках. Главные и побочные функции митохондрий. Изменение митохондрий в процессе митотического цикла. Продолжительность жизни, развитие и восстановление митохондрий. Увеличение числа митохондрий. Строение и функции гранулярной эндоплазматической сети. Строение и функции агранулярной эндоплазматической сети. Строение и функции рибосом прокариотической и эукариотической клеток. Биосинтез белка. Микроскопическое и электронно-микроскопическое строение аппарата Гольджи. Функции аппарата Гольджи. Секреторный цикл. Ультраструктура, размеры и функции лизосом. Образование лизосом в клетке. Первичные и вторичные лизосомы. Ферменты лизосом. Фагоцитоз и пиноцитоз – значение и механизмы. Строение и функции пластид. Строение и функции гладкой ЭПС. Строение и функции шероховатой ЭПС. Органоиды метаболического и катаболического обменов (мембранные органоиды). Пластиды. Строение, функции, значение. Клеточный центр. Включения цитоплазмы. Органоиды движения клеток.

**4. Ядерный аппарат клетки.** Поверхностный аппарат ядра, поровый комплекс, скелет ядра, кариоплазма. Хромосомы, ДНК. РНК структура и функции, сплайсинг. Структура и функциональная активность ядра интерфазной клетки. Митотический цикл клетки. Клетка как целостная живая система. Взаимоотношения организмов на клеточном уровне организации. Периоды клеточного цикла, их характеристика. Схема клеточного цикла. Периоды интерфазы, их характеристика. Классификация клеточных популяций, примеры и характеристика различных типов клеточных популяций. Фазы митоза, их характеристика. Типы митоза. Значение митоза. Отличие митоза от амитоза и мейоза. Митотический аппарат клетки, строение, химический состав, функции. Эндомитоз, его

механизм, разновидности и биологическое значение. Примеры политемии и полиплоидии. Проблемы происхождения и эволюции эукариотической клетки.

**5. Взаимосвязь органелл и аппаратов в осуществлении жизнедеятельности клетки.** Митоз (виды митоза в клетках простейших, растений и высших животных), мейоз, апоптоз, старение клетки. Особенности работы клетки в разные периоды ее онтогенеза, в условиях патологии, при влиянии токсичных факторов среды.

## **5. Образовательные технологии, в том числе технологии электронного обучения и дистанционные образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

В процессе обучения используются следующие образовательные технологии:

**Вводная лекция** – дает первое целостное представление о дисциплине и ориентирует студента в системе изучения данной дисциплины. Студенты знакомятся с назначением и задачами курса, его ролью и местом в системе учебных дисциплин и в системе подготовки в целом. Дается краткий обзор курса, история развития науки и практики, достижения в этой сфере, имена известных ученых, излагаются перспективные направления исследований. На этой лекции высказываются методические и организационные особенности работы в рамках данной дисциплины, а также дается анализ рекомендуемой учебно-методической литературы.

**Академическая лекция с элементами лекции-беседы** – последовательное изложение материала, осуществляемое преимущественно в виде монолога преподавателя. Элементы лекции-беседы обеспечивают контакт преподавателя с аудиторией, что позволяет привлекать внимание студентов к наиболее важным темам дисциплины, активно вовлекать их в учебный процесс, контролировать темп изложения учебного материала в зависимости от уровня его восприятия.

**Практическое занятие** – занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по закреплению полученных на лекции знаний.

**Консультации** – вид учебных занятий, являющийся одной из форм контроля самостоятельной работы студентов. На консультациях по просьбе студентов рассматриваются наиболее сложные моменты при освоении материала дисциплины, преподаватель отвечает на вопросы студентов, которые возникают у них в процессе самостоятельной работы.

В процессе обучения используются следующие технологии электронного обучения и дистанционные образовательные технологии:

**Электронный учебный курс «Цитология» в LMS Электронный университет Moodle ЯрГУ**, в котором:

- представлены задания для самостоятельной работы обучающихся по темам дисциплины;
- осуществляется проведение отдельных мероприятий текущего контроля успеваемости студентов;
- представлены тексты лекций по отдельным темам дисциплины;
- представлены правила прохождения промежуточной аттестации по дисциплине;
- представлен список учебной литературы, рекомендуемой для освоения дисциплины;
- представлена информация о форме и времени проведения консультаций по дисциплине в режиме онлайн;
- посредством форума осуществляется синхронное и (или) асинхронное взаимодействие между обучающимися и преподавателем в рамках изучения дисциплины.

## **6. Перечень лицензионного и (или) свободно распространяемого программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

В процессе осуществления образовательного процесса по дисциплине используются:

для формирования материалов для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации, для формирования методических материалов по дисциплине:

- операционные системы семейства Microsoft Windows;
- программы Microsoft Office;
- Adobe Acrobat Reader;
- браузеры Mozilla Firefox, Google Chrome.

## **7. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

В процессе осуществления образовательного процесса по дисциплине используются:

Автоматизированная библиотечно-информационная система «БУКИ-NEXT»  
[http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk\\_cat\\_find.php](http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php)

## **8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (при необходимости), рекомендуемых для освоения дисциплины**

### **а) основная литература**

1. Ченцов Ю.С. Введение в клеточную биологию. М.: Академкнига, 2005. 493 с.
2. Комарова И.П. Цитология: текст лекций. Ярославль: ЯрГУ. 2006. 82 с.  
<http://www.lib.uniyar.ac.ru/edocs/iuni/20060307.pdf>

### **б) дополнительная литература**

1. Иглина Н. Г. Гистология: учебник для вузов. М.: Академия, 2011.
2. Верещагина В.А. Основы общей цитологии: учебное пособие для вузов. М.: Академия, 2009. 172 с.
3. Заварзин А.А. Харазова А.Д., Молитвин М.Н. Биология клетки (общая цитология). СПб.: СПбГУ, 2004. 318 с.
4. Самусев Р.П., Пупышева Г.И., Смирнов А.В. Атлас по цитологии, гистологии и эмбриологии. М.: Оникс 21 век, Мир и образ., 2004. 400 с.

### **в) ресурсы сети «Интернет»**

1. Электронная библиотека учебных материалов ЯрГУ  
([http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk\\_cat\\_find.php](http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php)).

## **9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине включает в свой состав специальные помещения:

- учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа;
- учебные аудитории для проведения практических занятий (семинаров);
- учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций;
- учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы;

- помещения для хранения и профилактического обслуживания технических средств обучения.

Специальные помещения укомплектованы средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде ЯрГУ.

Автор:

Доцент кафедры морфологии, к.б.н.



И.П. Комарова



**Приложение № 1 к рабочей программе дисциплины  
«Цитология»**

**Фонд оценочных средств  
для проведения текущего контроля успеваемости  
и промежуточной аттестации студентов  
по дисциплине**

**1. Типовые контрольные задания и иные материалы,  
используемые в процессе текущего контроля успеваемости**

**Задание для самостоятельной работы 1.**

Используя учебник Ю.С. Ченцова «Введение в цитологию» создайте эссе (2-3 стр. рукописного текст) на тему-современные методы цитологии.

Правила выставления оценки по результатам самостоятельной работы:

Оценка по результатам самостоятельной работы считается в баллах по каждому заданию по следующему принципу:

- правильно выполненное задание – 4 балла;
- при выполнении задания правильно и полно описаны все методы цитологии, но имеются ошибки в терминах – 3 балла;
- при выполнении задания описаны не все методы – 2 балла;
- при выполнении задания описаны не все методы и неправильно истолкованы наиболее сложные методы – 0 баллов.

Набранное количество баллов 7-8 соответствует оценке «отлично», 5-6 баллов – оценке «хорошо», 3-4 балла – оценке «удовлетворительно», менее 3 баллов – оценке «неудовлетворительно» (умения и навыки на данном этапе освоения дисциплины не сформированы).

**Задание для самостоятельной работы 2.**

Используя пособие И.П. Комаровой «Биология клетки» (раздел методология) определите, в чем разница направлений исследования дискретного и интегративного подхода в цитологии. Покажите особенности каждого. Приведите примеры и значение открытий в клеточной биологии в каждом из разделов. Составьте таблицу, где покажите особенности каждого подхода, их достоинства и недостатки.

Правила выставления оценки по результатам самостоятельной работы:

Оценка по результатам самостоятельной работы считается в баллах по каждому заданию по следующему принципу:

- правильно выполненное задание – 4 балла;
- при выполнении задания правильно и полно описана методология цитологии, но имеются ошибки в терминах – 3 балла;
- при выполнении задания описаны не все методические подходы и концепции – 2 балла;
- при выполнении задания описаны не все методологические направления и неправильно истолкованы наиболее сложные – 0 баллов

Набранное количество баллов 7-8 соответствует оценке «отлично», 5-6 баллов – оценке «хорошо», 3-4 балла – оценке «удовлетворительно», менее 3 баллов – оценке «неудовлетворительно» (умения и навыки на данном этапе освоения дисциплины не сформированы).

Примерные тестовые задания для проверки уровня теоретической подготовки  
(тесты проводятся в ЭУК «Цитология» в LMS Moodle)

### **Тест 1: «Поверхностный аппарат клетки. Цитоскелет»**

- 1. Белковые молекулы в составе клеточных мембран**
  - А. Образуют сплошные слои на поверхности липидов
  - Б. Переплетаются с молекулами липидов
  - В. Отдельными глобулами находятся на поверхности или погружены в липиды
  - Г. Расположены в шахматном порядке
- 2. Основная часть липидной фазы плазмалеммы образована**
  - А. Гликолипидами
  - Б. Фосфолипидами
  - В. Стероидами
  - Г. Ганглиозидами
  - Д. Сфинголипидами
- 3. Интегральные белки мембран связаны с липидами**
  - А. Гидрофобными взаимодействиями или ковалентными связями
  - Б. Дисульфидными мостиками
  - В. Электростатическими взаимодействиями
  - Г. Водородными связями
- 4. Микрофиламенты имеют диаметр**
  - А. 7-8 нм
  - Б. 22-24 нм
  - В. 10 нм
  - Г. 12-15 нм
  - Д. 5-7 нм
- 5. Липиды мембраны построены из**
  - А. Гидрофильных головок и гидрофобных хвостов
  - Б. Гидрофобных головок и гидрофильных хвостов
  - В. Глобулярных белков
  - Г. Фибриллярных белков
- 6. Липиды в составе мембраны образуют**
  - А. Один слой
  - Б. Два слоя
  - В. Три слоя
  - Г. Четыре слоя
- 7. К механическому типу межклеточных контактов относится**
  - А. Плазмосома
  - Б. Плотный контакт
  - В. Плазмодесма
  - Г. Десмосома
  - Д. Фрагмопласт
- 8. Десмосомы выполняют следующие функции**
  - А. Участвуют в образовании веретена деления
  - Б. Механическая связь между клетками
  - В. Изоляция межклетников от внешней среды

- Г. Транспорт органоидов  
 Д. Переход низкомолекулярных веществ из клетки в клетку
9. Аксонема ресничек и жгутиков построена из микротрубочек по формуле
- А.  $(7 \times 2) + 2$   
 Б.  $(9 \times 2) + 2$   
 В.  $(9 \times 3) + 2$   
 Г.  $(9 \times 3) + 0$

## Тест 2: «Цитоплазма. Клеточные контакты»

### 1. Установите соответствие.

**Межклеточные контакты.**      **Структуры, образующие межклеточный контакт.**

- |                       |  |
|-----------------------|--|
| А. Точечная десмосома | а). слипание двух глобул интегральных белков |
| Б. Щелевое соединение | б). электронно-плотные пластинки фибриллы    |
| В. Плотный контакт    | в). периферические белками мембран           |
|                       | г). слипание липидов                         |
|                       | д). комплекс из шести интегральных белков    |

### 2. Установите соответствие:

- | Тип транспорта.   | Определение.  |
|---|---|
| А. Пассивный транспорт  | а) транспорт против градиента концентрации ионов и органических молекул |
| Б. Облегченная диффузия   | б) по градиенту концентрации низкомолекулярных ионов и воды             |
| В. Активный транспорт   | в). по градиенту концентрации с помощью переносчиков ионов              |
| Г. Фагоцитоз  | г). поглощение клеткой частиц диаметром менее 0,3 мкм                   |
| Д. Пиноцитоз  | д). поглощение клеткой частиц диаметром более 1 мкм                     |
| В. Расположены в шахматном порядке                                      |   |
| Г. Отдельными глобулами находятся на поверхности или погружены в липиды |   |

### 3. К химическому типу межклеточных контактов относится

- А. Плазмосома  
 Б. Плотный контакт  
 В. Плазмодесма  
 Г. Десмосома  
 Д. Фрагмопласт

### 4. Щелевые соединения выполняют следующие функции

- А. Участвуют в образовании веретена деления  
 Б. Механическая связь между клетками  
 В. Изоляция межклетников от внешней среды  
 Г. Транспорт органоидов  
 Д. Переход низкомолекулярных веществ из клетки в клетку

### 5. Установите соответствие.

- | Тип транспорта.         | Определение.  |
|-------------------------|---|
| А. Пассивный транспорт  | а) транспорт против градиента концентрации ионов и органических молекул |
| Б. Пиноцитоз            | б) по градиенту концентрации низкомолекулярных ионов и воды             |
| В. Активный транспорт   | в). по градиенту концентрации с помощью переносчиков ионов              |
| Г. Фагоцитоз            | г). поглощение клеткой частиц диаметром менее 0,3 мкм                   |
| Д. Облегченная диффузия |   |

### Тест 3. «Цитоплазма»

**1. К изолирующему типу межклеточных контактов относится**

- А. Плазмосома
- Б. Плотный контакт
- В. Плазмодесма
- Г. Десмосома
- Д. Фрагмопласт

**2. Плазмодесмы выполняют следующие функции**

- А. Участвуют в образовании веретена деления
- Б. Механическая связь между клетками
- В. Изоляция межклетников от внешней среды
- Г. Транспорт органоидов
- Д. Переход низкомолекулярных веществ из клетки в клетку

**3. Цитоплазма объединяет органеллы:**

- А. информационно
- Б. обменом продуктов синтеза
- В. обменом продуктов трофики
- Г. обменом сигнальных продуктов
- Д. обменом энергии

### Тест 4. «Ядро»

**1. Цитоплазматическая мембрана ядра животной клетки построена из:**

- А. целлюлозы
- Б. гликолипидов
- В. пектинов
- Г. белка
- Д. холестерина

**2. Плазматический аппарат клетки содержит такие структуры:**

- А. Канальцы ЭПС
- Б. Плазматическая мембрана
- В. Митохондрии
- Г. Рибосомы
- Д. Аппарат Гольджи

**3. Гликокаликс животных клеток построен из:**

- А. Целлюлозы
- Б. Гликолипидов
- В. Гликопротеидов
- Г. Периферических белков мембраны
- Д. Транспортных интегральных белков

**4. Установите соответствие:**

Тип транспорта.	Определение.
А. Диффузия	а) транспорт против градиента концентрации ионов и органических молекул
Б. Облегченная диффузия	б) по градиенту концентрации низкомолекулярных ионов и воды
В. Активный транспорт	в). по градиенту концентрации с помощью переносчиков ионов
Г. Фагоцитоз	г). поглощение клеткой частиц диаметром менее 0,3 мкм
Д. Пиноцитоз	д). поглощение клеткой частиц диаметром более 1 мкм

### Правила выставления оценки по результатам тестирования:

В тесте представлены задания на проверку знаний. Тест содержит теоретические вопросы. В тесте 20 вопросов.

Максимальный балл за правильный ответ в зависимости от сложности вопроса составляет от 0 до 0,25 баллов. Максимальное количество баллов, которое можно получить по итогам теста, составляет 5 баллов. На каждый вопрос дается одна попытка ответа. На прохождение теста дается 45 минут.

Итоги прохождения теста оцениваются по следующим правилам:

- количество набранных баллов от 4,75 до 5 соответствует оценке «отлично»;
- количество набранных баллов от 3,75 до 4,45 соответствует оценке «хорошо»;
- количество набранных баллов от 3,0 до 3,37 соответствует оценке «удовлетворительно»;
- количество баллов меньше 3,0 соответствует оценке «неудовлетворительно».

Фонды оценочных средств по дисциплине предусматривают проверку индикаторов достижения компетенций.

## **2. Список вопросов и (или) заданий для проведения промежуточной аттестации**

### **Список вопросов к экзамену**

1. Основные положения клеточной теории. Строение клеток прокариот.
2. Строение клеток эукариот.
3. Общая характеристика поверхностного аппарата цитоплазмы.
4. Современные методы изучения клеток.
5. Методология интегративного и дискретного подходов.
6. Строение поверхностного аппарата (ПА) клетки.
7. Функции ПА.
8. Значение ПА в жизнедеятельности клеток.
9. Жидкостно-мозаичная модель строения клеточной мембраны.
10. Липидный состав клеточных мембран, их функции.
11. Белки клеточных мембран, их функции.
12. Какие элементы входят в состав метаболического аппарата цитоплазмы?
13. Химический состав и физико-химические свойства цитоплазмы. Функции гиалоплазмы.
14. Организация рибосом прокариот и эукариот.
15. Основные этапы биосинтеза белка.
16. Строение и функции митохондрий.
17. Строение и функции наружной и внутренней мембраны митохондрий.
18. Строение и функции матрикса митохондрий. Увеличение числа митохондрий.
19. Строение и функции гранулярной эндоплазматической сети.
20. Строение и функции агранулярной эндоплазматической сети. Строение и функции рибосом прокариотической и эукариотической клеток.
21. Биосинтез белка.
22. Микроскопическое и электронномикроскопическое строение аппарата Гольджи. Функции аппарата Гольджи. Секреторный цикл. Лизосомы.
23. Пластиды, строение и функции пластид. Строение и функции гладкой ЭПС, Строение и функции шероховатой ЭПС.
24. Строение поверхностного аппарата ядра.
25. Строение «скелета» ядра, нуклеоплазмы.
26. Особенности строения ДНК, РНК.
27. Хромосомы.

28. Созревание РНК, особенности процесса.
29. Периоды клеточного цикла, их характеристика. Схема клеточного цикла.
30. Периоды интерфазы, их характеристика.
31. Фазы митоза, их характеристика. Типы митоза. Значение митоза.
32. Отличие митоза от amitоза и мейоза.
33. Митотический аппарат клетки, строение, химический состав, функции.
34. Эндомитоз, его механизм, разновидности и биологическое значение. Примеры полипloidии и полиплоидии.
35. Сплайсинг, виды, значение.
36. Ультраструктура, размеры и функции микротрубочек в клетке.
37. Строение и физиология движения ресничек и жгутиков.
38. Ультраструктура базальных телец и центриолей.
39. Микрофибриллы и промежуточные филаменты, их биохимия, функции, распределение.
40. Взаимодействие оргanelл в жизнедеятельности клетки.

### Правила выставления оценки на экзамене

#### Отметка «отлично» ставится, если:

- знания отличаются глубиной и содержательностью, дается полный исчерпывающий ответ, как на основные вопросы, так и на дополнительные;
- студент свободно владеет научной терминологией;
- ответ студента характеризуется глубиной, полнотой и не содержит фактических ошибок;
- ответ студента иллюстрируется примерами.

#### Отметка «хорошо» ставится, если:

- достаточно полные и систематизированные знания в объеме программы дисциплины;
- использование основной терминологии данной области знаний, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать выводы;
- владение инструментарием дисциплины, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач.

#### Отметка «удовлетворительно» ставится, если:

- владение основным объемом знаний по программе дисциплины;
- знание основной терминологии данной области знаний, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы без существенных ошибок;
- владение инструментарием дисциплины, умение его использовать в решении стандартных (типовых) задач;
- усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой дисциплины.

#### Отметка «неудовлетворительно» ставится, если:

- ответ студента обнаружил незнание или непонимание сущностной части дисциплины;
- содержание вопросов не раскрыто, допускаются существенные фактические ошибки, которые студент не может исправить самостоятельно;
- на большую часть дополнительных вопросов по содержанию зачета студент затрудняется дать ответ или не дает верных ответов.

## Приложение № 2 к рабочей программе дисциплины «Цитология»

### Методические указания для студентов по освоению дисциплины

Основной формой изложения учебного материала по дисциплине «Цитология» являются лекции. По большому числу тем предусмотрены практические занятия, на которых происходит закрепление лекционного материала путем применения его к конкретным цитологическим задачам и отработка навыков работы с микроскопическими, электронно-микроскопическими препаратами/ снимками и моделями механизмов работы клеточных аппаратом и систем.

Для успешного освоения дисциплины очень важно усвоение достаточно большого теоретического материала и моделей механизмов работы клетки, как в аудитории, так и самостоятельно в качестве домашних заданий. Примеры разбора механизмов проходят на лекциях и практических занятиях, при необходимости по наиболее трудным темам проводятся дополнительные консультации. Основная цель таких работ – помочь усвоить фундаментальные понятия и механизмы работы, структуры клетки.

Задания для самостоятельного решения формулируются на лекциях и лабораторных занятиях. В качестве заданий для самостоятельной работы дома студентам предлагаются задания, аналогичные разобранным на лекциях и лабораторных занятиях или немного более сложные. Полный список заданий для самостоятельной работы по темам (разделам) дисциплины приведен в ЭУК в LMS Moodle «Цитология». Вопросы, возникающие в процессе или по итогам решения этих заданий, можно задать на консультациях или в форуме (чате) в ЭУК в LMS Moodle.

Для самостоятельной работы, в том числе и повтора разобранного на лекции и лабораторных занятиях материала первого семестра изучения дисциплины рекомендуется использовать учебно-методическое пособие «Цитология» (автор И.П. Комарова), 2006 год издания. В конце первого семестра изучения дисциплины студенты сдают экзамен. Экзамен принимается по экзаменационным билетам, каждый из которых включает в себя два теоретических вопроса. На самостоятельную подготовку к экзамену выделяется 3 дня, в это время предусмотрена и групповая консультация.