

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им.  
Н.И. Лобачевского»**

---

Институт биологии и биомедицины  
(факультет / институт / филиал)

УТВЕРЖДЕНО  
Президиумом ученого совета ННГУ  
протокол от  
«14» декабря 2021 г. № 4

## **Рабочая программа дисциплины (модуля)**

### **Цитология**

---

(наименование дисциплины (модуля))

Уровень высшего образования

**Специалитет**

Направление подготовки / специальность

**30.05.01 Медицинская биохимия**

Квалификация (степень)

**Врач-биохимик**

Форма обучения

**Очная**

Нижний Новгород

2022 год

## 1. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.О.23, «Цитология» относится к обязательной части ООП направления подготовки **30.05.01 Медицинская биохимия**

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции* (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине**	
<b>ОПК-1.</b> Способен использовать и применять фундаментальные и прикладные медицинские, естественнонаучные знания для постановки и решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности	ОПК-1.1. Обладает фундаментальными и прикладными знаниями в области медицинских и естественнонаучных дисциплин.	<i>Знать:</i> современные концепции клеточной организации; теоретические основы клеточного строения; структурно-функциональные особенности клеток.	<i>тестовые задания</i>
	ОПК-1.2. Критически рассматривает возможные варианты решения задач профессиональной деятельности.	<i>Уметь:</i> дифференцировать знания по структуре и ультраструктуре прокариотических и эукариотических клеток.	<i>контрольные работы</i>
	ОПК-1.3. Умеет грамотно применять знаниями в области медицинских и естественнонаучных дисциплин для решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности.	<i>Владеть:</i> полученными теоретическими знаниями для описания клеточных органоидов и структур и их взаимодействий.	<i>Доклад с презентацией</i>
<b>ПК-1.</b> Способность выполнять клинко-лабораторные и иные исследования и оценивать результаты	ПК-1.1. Знает принципы работы клинического оборудования и область их применения.	<i>Знать</i> основные методы и принципы цитологических исследований к оценке морфофункциональных, физиологических и патологических состояний в	<i>тестовые задания</i>

клинико-лабораторных, инструментальных, патолого-анатомических и иных исследований.		клетке.	
	ПК-1.2. Умеет выполнять клинико-лабораторные, инструментальные, патолого-анатомические и иные исследования.	Уметь выявлять взаимосвязь в строении и выполнении функций клеточных органоидов.	контрольные работы
	ПК-1.3. Критически анализирует результаты клинико-лабораторных, инструментальных, патолого-анатомических и иных исследований.	Владеть современными методами и способами изучения структурной организации биологических объектов на клеточном уровне.	Доклад с презентацией

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная форма обучения
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>4 ЗЕТ</b>
<b>Часов по учебному плану</b>	<b>144</b>
<b>в том числе</b>	
<b>аудиторные занятия (контактная работа):</b>	
- занятия лекционного типа	30
- занятия лабораторного типа	14
<b>самостоятельная работа</b>	<b>62</b>
<b>КСР</b>	<b>2</b>
<b>Промежуточная аттестация – экзамен/зачет</b>	<b>36</b>

Таблица

#### Содержание дисциплины

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины, форма промежуточной аттестации по дисциплине	Всего (часы)	В том числе	Самостоятельная работа
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы	

		Занятия лекционно- го типа	Занятия лаборатор- ного типа	
Введение (вводная лекция)	7	2		5
Раздел I. Методы цитологических исследований (обзорная лекция)	9	2	2	5
Раздел II. Биология прокариотической клетки	7	2		5
Раздел II. Цитоскелет и контактная функция мембран	9	2	2	5
Раздел III. Строение митохондрий (лекция-визуализация)	8	2		6
Обмен веществ и преобразование энергии в клетке (лекции-беседы с использованием мультимедийных средств)	12	4	2	6
Раздел IV. Вакуолярная система эукариотических клеток (лекция-визуализация)	12	4	2	6
Гетерофагический и аутофагические циклы в клетке	8	2		6
Раздел V. Ядерный аппарат эукариотических клеток (лекция-визуализация)	12	4	2	6
Раздел VI. Общая характеристика репродукции клеток (лекция-визуализация)	10	2	2	6
Раздел VII. Регуляция клеточного цикла. Гибель клеток: некроз и апоптоз	12	4	2	6
Итого	106	30	14	62

Практические занятия (семинарские занятия /лабораторные работы) организуются, в том числе в форме практической подготовки, которая предусматривает участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Практическая подготовка предусматривает: выполнение лабораторных работ по профилю профессиональной деятельности и направленности образовательной программы).

На проведение практических занятий (семинарских занятий /лабораторных работ) в форме практической подготовки отводится 14 часов.

Практическая подготовка направлена на формирование и развитие:

- практических навыков в соответствии с профилем ОП:
  - диагностика заболеваний и патологических состояний пациентов;
  - организация и проведение научного исследования по актуальной проблеме
- компетенций
- компетенций:

**ОПК-1.** Способен использовать и применять фундаментальные и прикладные медицинские, естественнонаучные знания для постановки и решения стандартных и инновационных задач профессиональной деятельности

**ПК-1.** Способность выполнять клинико-лабораторные и иные исследования и оценивать результаты клинико-лабораторных, инструментальных, патолого-анатомических и иных исследований.

Текущий контроль успеваемости реализуется в рамках занятий лабораторного типа, групповых консультаций

#### **4. Образовательные технологии**

В соответствии с рабочей программой и тематическим планом изучение дисциплины проходит в виде аудиторной и самостоятельной работы студентов. Учебный процесс в аудитории осуществляется в форме лекционных и практических занятий.

#### **4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Самостоятельная работа студентов направлена на самостоятельное изучение отдельных тем рабочей программы. Таких, как: вакуоли растительных и животных клеток. Функции вакуолей. Включения в цитозоль клеток растений и животных, их локализация и функциональное значение.

*Цель самостоятельной работы* - подготовка современного компетентного специалиста и формирование способностей и навыков к непрерывному самообразованию и профессиональному совершенствованию.

Самостоятельная работа является наиболее деятельным и творческим процессом, который выполняет ряд дидактических функций: способствует формированию диалектического мышления, вырабатывает высокую культуру умственного труда, совершенствует способы организации познавательной деятельности, воспитывает ответственность, целеустремленность, систематичность и последовательность в работе студентов, развивает у них бережное отношение к своему времени, способность доводить до конца начатое дело.

#### **Изучение понятийного аппарата дисциплины**

Вся система индивидуальной самостоятельной работы должна быть подчинена усвоению понятийного аппарата, поскольку одной из важнейших задач подготовки современного грамотного специалиста является овладение и грамотное применение профессиональной терминологии. Лучшему усвоению и пониманию дисциплины помогут глоссарий, расположенный в электронном управляемом курсе «Основы клеточной биологии» на сайте электронного обучения ННГУ, различные энциклопедии, словари, справочники и другие материалы, указанные в списке литературы.

#### **Изучение тем самостоятельной подготовки по учебно-тематическому плану**

Особое место отводится самостоятельной проработке студентами отдельных разделов и тем по изучаемой дисциплине. Такой подход вырабатывает у студентов инициативу, стремление к увеличению объема знаний, выработке умений и навыков всестороннего овладения способами и приемами профессиональной деятельности.

Изучение вопросов очередной темы требует глубокого усвоения теоретических основ, раскрытия сущности основных цитологических понятий и анализа фактического материала.

#### **Работа над основной и дополнительной литературой**

Изучение рекомендованной литературы следует начинать с учебников и учебных пособий, затем переходить к научным монографиям и материалам периодических изданий. Конспектирование – одна из основных форм самостоятельного труда, требующая от студента активно работать с учебной литературой и не ограничиваться конспектом лекций.

Студент должен уметь самостоятельно подбирать необходимую для учебной и научной работы литературу. При этом следует обращаться к предметным каталогам и библиографическим справочникам, которые имеются в библиотеках.

Для аккумуляции информации по изучаемым темам рекомендуется формировать личный архив, а также каталог используемых источников. При этом если уже на первых

курсах обучения студент определяет для себя наиболее интересные сферы для изучения, то подобная работа будет весьма продуктивной с точки зрения формирования библиографии для последующего написания дипломного проекта на выпускном курсе.

### **Самоподготовка к практическим занятиям**

При подготовке к практическому занятию необходимо помнить, что данная дисциплина тесно связана с параллельно изучаемыми на 1 курсе дисциплинами: разделами ботаники и зоологии.

На практические занятия студент должен приходить подготовленным, во время устного опроса последовательно излагать свои мысли, и аргументировано их отстаивать.

Для достижения этой цели необходимо:

- 1) ознакомиться с соответствующей темой программы изучаемой дисциплины;
- 2) осмыслить круг изучаемых вопросов и логику их рассмотрения;
- 3) изучить рекомендованную учебно-методическим комплексом литературу по данной теме;
- 4) тщательно изучить лекционный материал;
- 5) ознакомиться с вопросами очередного практического занятия;

Изучение вопросов очередной темы требует глубокого усвоения теоретических основ дисциплины, раскрытия сущности основных положений, проблемных аспектов темы и анализа фактического материала.

При презентации материала на практическом занятии можно воспользоваться следующим алгоритмом изложения темы: определение и характеристика основных цитологических терминов, строение, локализация, функция органоида и его взаимосвязь с другими структурами клетки. Весьма презентабельным вариантом выступления следует считать подготовку в среде Power Point краткого сообщения по теме практического занятия, что существенно повышает степень визуализации, а, следовательно, доступности, понятности материала.

### **Самостоятельная работа студента при подготовке к экзамену**

Контроль выступает формой обратной связи и предусматривает оценку успеваемости студентов и разработку мер по дальнейшему повышению качества подготовки биологов-исследователей.

Итоговой формой контроля успеваемости студентов по учебной дисциплине «Цитология» является экзамен.

Бесспорным фактором успешного завершения курса является кропотливая, систематическая работа студента в течение всего периода изучения дисциплины. В этом случае подготовка к экзамену будет являться концентрированной систематизацией всех полученных знаний по цитологии.

В начале семестра рекомендуется внимательно изучить перечень вопросов к экзамену по данной дисциплине, а также использовать в процессе обучения программу, другие методические материалы, разработанные преподавателем по данной дисциплине. Это позволит в процессе изучения тем сформировать более правильное и обобщенное видение студентом сущности того или иного вопроса за счет:

- а) уточняющих вопросов преподавателю;
- б) подготовки рефератов-презентаций по отдельным темам, наиболее заинтересовавшие студента;
- в) самостоятельного уточнения вопросов на смежных дисциплинах;
- г) углубленного изучения вопросов темы по учебным пособиям.

Кроме того, наличие перечня вопросов в период обучения позволит выбрать из предложенных преподавателем учебников наиболее оптимальный для каждого студента, с точки зрения его индивидуального восприятия материала, уровня сложности и стилистики изложения.

После изучения соответствующей тематики рекомендуется проверить наличие и формулировки вопроса по этой теме в перечне вопросов к экзамену, а также попытаться

изложить ответ на этот вопрос. Если возникают сложности при раскрытии материала, следует вновь обратиться к лекционному материалу, материалам практических занятий, уточнить терминологический аппарат темы, а также проконсультироваться с преподавателем.

### Изучение сайтов по темам дисциплины в сети Интернет

Ресурсы Интернет являются одним из альтернативных источников быстрого поиска требуемой информации. Их использование возможно для получения основных и дополнительных сведений по изучаемым материалам.

С целью восполнения учебно-методической документации и для облегчения усвоения учебного материала по дисциплине, периодически выпускаются учебные пособия к практическим занятиям (Романова, 2005, 2009, 2012).

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используется электронный управляемый курс «Основы клеточной биологии», созданный в среде Moodle на сайте электронного обучения ННГУ (разработчик проф. Е.Б. Романова, 2016).

Контрольные вопросы и задания для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведены в п. 5.2.

## 5. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю),

включающий:

### 5.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	Шкала оценивания сформированности компетенций						
	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено		зачтено				
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме.	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие	При решении	Имеется	Продemonстри	Продemonстри	Продemonстри	Продemonстри

	владения материалом. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.	минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	ированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	рованы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов.	ированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов.	ирован творческий подход к решению нестандартных задач
--	---	--	---	--	---	--	--

### Шкала оценки при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
	<b>превосходно</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне, выше предусмотренного программой
<b>зачтено</b>	<b>отлично</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «отлично»
	<b>очень хорошо</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «очень хорошо»
	<b>хорошо</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «хорошо»
	<b>удовлетворительно</b>	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
<b>не зачтено</b>	<b>неудовлетворительно</b>	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно», ни одна из компетенций не сформирована на уровне «плохо»
	<b>плохо</b>	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

### Шкала оценивания результатов обучения по дисциплине

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена. Экзамен проводится в устной или письменной форме. Устная часть экзамена заключается в ответе студентом на теоретические вопросы курса (с предварительной подготовкой) и последующем собеседовании в рамках тематики курса. Собеседование проводится в форме вопросов, на которые студент должен дать краткий ответ. Письменная форма экзамена предусматривает развернутый ответ на вопросы билета и решение теста.

Оценка	Уровень подготовки
Превосходно	Высокий уровень подготовки, безупречное владение теоретическим материалом, студент демонстрирует творческий подход и глубину знаний по биологии клетки. Студент дал полный и развернутый ответ на все теоретические вопросы



	билета, подтверждая теоретический материал примерами из практических занятий. Студент активно работал на практических занятиях. 100 %-ное выполнение контрольных экзаменационных заданий
Отлично	Высокий уровень подготовки с незначительными ошибками. Студент дал полный и развернутый ответ на все теоретические вопросы билета, подтверждает теоретический материал примерами из практических занятий. Студент активно работал на практических занятиях. Выполнение контрольных экзаменационных заданий на 90% и выше
Очень хорошо	Хорошая подготовка. Студент дает ответ на все теоретические вопросы билета, но имеются неточности в определениях понятий, процессов и т.п. Студент активно работал на практических занятиях. Выполнение контрольных экзаменационных заданий от 80 до 90%.
Хорошо	В целом хорошая подготовка с заметными ошибками или недочетами. Студент дает полный ответ на все теоретические вопросы билета, но имеются неточности в определениях понятий, процессов и т.п. Допускаются ошибки при ответах на дополнительные и уточняющие вопросы экзаменатора. Студент работал на практических занятиях. Выполнение контрольных экзаменационных заданий от 70 до 80%.
Удовлетворительно	Минимально достаточный уровень подготовки. Студент показывает минимальный уровень теоретических знаний, делает существенные ошибки при характеристике структур и органоидов в клетке, но при ответах на наводящие вопросы, может правильно сориентироваться и в общих чертах дать правильный ответ. Студент посещал практические занятия. Выполнение контрольных экзаменационных заданий от 50 до 70%.
Неудовлетворительно	Подготовка недостаточная и требует дополнительного изучения материала. Студент дает ошибочные ответы, как на теоретические вопросы билета, так и на наводящие и дополнительные вопросы экзаменатора. Студент пропустил большую часть практических занятий. Выполнение контрольных экзаменационных заданий до 50%.
Плохо	Подготовка абсолютно недостаточная. Студент не отвечает на поставленные вопросы. Студент отсутствовал на большинстве лекций и практических занятий. Выполнение контрольных экзаменационных заданий менее 20 %.

## 5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения.

### 5.2.1 Контрольные вопросы

Вопрос	Код компетенции
1. Цитология – ее цели и задачи. Этапы в развитии цитологии.	ПК-1; ОПК-1
2. Развитие современной цитологии. Выявление	ПК-1; ОПК-1

ультрамикроскопических особенностей, присущих специализированным клеткам.	
3. Современные положения клеточной теории.	ПК-1; ОПК-1
4. Методы цитологических исследований. Световая микроскопия – основной метод наблюдения клеток.	ПК-1; ОПК-1
5. Дифференциальное центрифугирование – метод получения отдельных клеточных компонентов для цитохимического и биохимического анализа.	ПК-1; ОПК-1
6. Клетки прокариот и эукариот. Особенности и различия в их строении.	ПК-1; ОПК-1
7. Цитоплазматическая мембрана. Жидкостно-мозаичная модель строения мембран.	ПК-1; ОПК-1
8. Надмембранные структуры эукариотических клеток.	ПК-1; ОПК-1
9. Микрофибриллярная система или система микрофиламентов (актин-миозиновая система).	ПК-1; ОПК-1
10. Тубулиновая система или система микротрубочек (тубулин-динеиновая система).	ПК-1; ОПК-1
11. Базальные тельца, строение и движение ресничек и жгутиков эукариотической клетки	ПК-1; ОПК-1
12. Проявление единства субсистем поверхностного аппарата клетки в реализации барьерной функции.	ПК-1; ОПК-1
13. Проявление единства субсистем поверхностного аппарата клетки в реализации транспортной функции.	ПК-1; ОПК-1
14. Проявление единства субсистем поверхностного аппарата клетки в реализации рецепторной функции.	ПК-1; ОПК-1
15. Мембранный транспорт макромолекул и частиц; экзоцитоз и эндоцитоз.	ПК-1; ОПК-1
16. Контактная функция плазматической мембраны. Виды межклеточных контактов.	ПК-1; ОПК-1
17. Адгезионные (механические): поясковые десмосомы, точечные десмосомы и полудесмосомы.	ПК-1; ОПК-1
18. Замыкающие контакты: плотный, промежуточный (зона слияния).	ПК-1; ОПК-1
19. Проводящие контакты: щелевой контакт, химические синапсы и плазмодесмы.	ПК-1; ОПК-1
20. Гипотеза происхождения, особенности развития и строения прокариотических клеток.	ПК-1; ОПК-1
21. Цитоплазма (цитозоль). Общий химический состав цитоплазмы.	ПК-1; ОПК-1
22. Включения в цитозоле растительных клеток, их локализация и функциональное значение	ПК-1; ОПК-1
23. Включения в цитозоле животных клеток, их локализация и функциональное значение.	ПК-1; ОПК-1
24. Морфология, локализация и структура митохондрий	ПК-1; ОПК-1
25. Локализация в мембранах митохондрий основных звеньев окислительного фосфорилирования.	ПК-1; ОПК-1
26. Митохондрия как полуавтономный органоид.	ПК-1; ОПК-1
27. Хлоропласты – специализированные фотосинтезирующие и энергообразующие органоиды растительных клеток.	ПК-1; ОПК-1
28. Строение и функции шероховатого эндоплазматического ретикулума (шЭПР) эукариотической клетки.	ПК-1; ОПК-1

29. Строение и функции гладкого эндоплазматического ретикулума (гЭПР) эукариотической клетки.	ПК-1; ОПК-1
30. Котрансляционный транспорт белков на мембранах гранулярного ЭПР.	ПК-1; ОПК-1
31. Комплекс Гольджи. Общая характеристика, локализация в клетке, ультраструктура.	ПК-1; ОПК-1
32. Лизосомы. Структура лизосом и их химическая характеристика.	ПК-1; ОПК-1
33. Гетерофагический и аутофагический циклы в клетке. Болезни «накопления».	ПК-1; ОПК-1
34. Пероксисомы (микротельца). Структура пероксисом. Их химическая характеристика. Функциональное значение пероксисом	ПК-1; ОПК-1
35. Структурная и функциональная взаимосвязь всех компартментов вакуолярной системы в эукариотической клетке.	ПК-1; ОПК-1
36. Роль ядра в жизни клетки и его значение в переносе информации от ДНК к белку.	ПК-1; ОПК-1
37. Основные структуры интерфазного ядра: хроматин, поверхностный аппарат ядра, ядерный сок (кариоплазма) и ядрышко.	ПК-1; ОПК-1
38. Разновидности хроматина: деспирализованный эухроматин, конденсированный гетерохроматин и факультативный гетерохроматин. Функциональное значение типов хроматина.	ПК-1; ОПК-1
39. Функция гистонов, как регуляторов транскрипции и укладки молекул ДНК	ПК-1; ОПК-1
40. Структурная организация хроматина	ПК-1; ОПК-1
41. Основные компоненты поверхностного ядерного аппарата: ядерная оболочка, периферическая плотная пластинка (ламина) и поровые комплексы.	ПК-1; ОПК-1
42. Кариоплазма. Химический состав.	ПК-1; ОПК-1
43. Ядрышко – органоид клеточных рибосом. Химия ядрышка, РНК ядрышка.	ПК-1; ОПК-1
44. Структурно-биохимическая организация рибосом, их роль в синтезе белка.	ПК-1; ОПК-1
45. Эндосимбиотическая гипотеза происхождения эукариотической клетки и ее основных компартментов.	ПК-1; ОПК-1
46. Жизненный цикл клетки: пресинтетическая, синтетическая, постсинтетическая стадии, митоз. Динамика митоза и цитокинеза.	ПК-1; ОПК-1
47. Биология прокариотических клеток. Особенности репродукции прокариот.	ПК-1; ОПК-1
48. Общая организация митоза эукариотических клеток. Различные типы митоза эукариот.	ПК-1; ОПК-1
49. Мейоз, стадии мейоза. Конъюгация хромосом, кроссинговер, редукция числа хромосом.	ПК-1; ОПК-1
50. Основные различия между митозом (непрямым делением) и мейозом (редукционным делением). Особенности профазы I мейотического деления.	ПК-1; ОПК-1
51. Строение клеточного центра.	ПК-1; ОПК-1
52. Центросомный цикл в животной клетке.	ПК-1; ОПК-1
53. Регуляция клеточного цикла.	ПК-1; ОПК-1

5.2.2. Типовые задания для оценки сформированности компетенции **ОПК-1:**Вопросы для контрольной работы:

1. Эндоплазматический ретикулум (ЭПР). Гладкий эндоплазматический ретикулум. Строение и химический состав.
2. Синтез липидов, полисахаридов, жиров, стероидов и других молекул в гладком ЭПР.
3. Роль гладкого ЭПР в детоксикации различных веществ.
4. Шероховатый (гранулярный) ЭПР. Эргастоплазма. Строение и биохимия шероховатого ЭПР.
5. Функция синтеза, накопления и транспорта синтезированного белка. Гликозилирование белков в ЭПР.

Темы выступлений с презентациями:**ПОВЕРХНОСТНЫЙ АППАРАТ КЛЕТКИ (МЕМБРАНОМ)**

1. Цитоплазматическая мембрана. Современные представления о строении мембран. Характеристика липидного бислоя. Мембранные белки: интегральные, полуинтегральные и периферические. Мембранные углеводы. Клеточная стенка. Основные компоненты клеточной стенки. Функции клеточных стенок. Особенности мембран и надмембранных структур прокариотических клеток.
2. Надмембранные структуры эукариотических клеток. Собственно надмембранные структуры - гликокаликс. Производные надмембранного комплекса.
3. Субмембранная система гиалоплазмы. Периферическая гиалоплазма и структурно-оформленная опорно-сократимая система. Микрофибриллярная система или система микрофиламентов (актин-миозиновая система). Строение и функции микрофиламентов. Тубулиновая система или система микротрубочек (тубулин-динеиновая система). Строение и функции. Система промежуточных и система тонких филаментов. Их функция и строение.
4. Проявление единства субсистем поверхностного аппарата клетки в реализации основных функций: барьерной, транспортной, рецепторной и контактной. Мембранный транспорт макромолекул и частиц; экзоцитоз и эндоцитоз. Основные типы эндоцитоза: жидкостный, неспецифический адсорбционный и рецепторный.
5. Контактная функция плазматической мембраны. Межклеточные контакты.
6. Двигательный аппарат (кинетом). Способы передвижения прокариотических клеток (с помощью жгутиков, скольжением и волнообразными движениями). Двигательные системы эукариотических клеток: реснички, жгутики.

Темы выступлений с презентациями:**ОРГАНОИДЫ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБМЕНА**

1. Митохондриальный аппарат (хондриом). Морфология, локализация и структура митохондрий. Наружная, внутренняя мембраны, межмембранное пространство и внутримитохондриальный матрикс. Состав и свойства наружной и внутренней мембран митохондрий. Кристы, грибовидные тельца.
2. Локализация в мембранах основных звеньев окислительного фосфорилирования. Межмембранные пространства как резервуар водородных ионов (протонов). Механизм возникновения электрохимического протонного градиента.
3. Митохондрия как полуавтономный органоид. Матрикс митохондрий: РНК, рибосомы, ДНК и белки митохондрий. Основные функции митохондрий.
4. Фотосинтетический аппарат (пластидом). Связь между пластидами разных типов: лейкопласты, хлоропласты, амилопласты, хромопласты.
5. Хлоропласта - энергообразующие органоиды растительных клеток. Локализация в тилакоидных мембранах ферментных систем фотоокислительного фосфорилирования.

6. Механизм возникновения протондвижущей силы. Функции хлоропластов. Хлоропласт - как полуавтономный органоид.

Темы выступлений с презентациями:

**ЯДЕРНЫЙ АППАРАТ**

1. Роль ядра в жизни клетки и его значение в переносе информации от ДНК к белку. Основные функции ядра: транскрипция, редупликация и перераспределение генетического материала. Интерфазное ядро.

2. Хроматин, его химическая характеристика. Разновидности хроматина: деспирализованный эухроматин, конденсированный гетерохроматин и факультативный гетерохроматин. Функциональное значение типов хроматина.

3. Белки хроматина: гистоны и негистоновые белки. Функция гистонов, как регуляторов транскрипции и укладки молекул ДНК. Структурная организация хроматина.

4. Несколько уровней упаковки ДНК: элементарная хромосомная фибрилла, нуклеосома, хроматиновое волокно, петельный домен, конденсированный хроматин, метафазная хромосома.

5. Поверхностный аппарат ядра. Основные компоненты поверхностного ядерного аппарата: ядерная оболочка, периферическая плотная пластинка (ламина) и поровые комплексы. Ламина - скелет поверхностного аппарата ядра. Связь ламины с гетерохроматином хромосом. Функции поверхностного аппарата ядра.

Темы выступлений с презентациями:

**ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РЕПРОДУКЦИИ КЛЕТОК**

1. Деление клеток. Жизненный цикл клетки: пресинтетическая, синтетическая, постсинтетическая стадии, митоз. Значение этих фаз в жизни клеток.

2. Деление прокариотических клеток. Особенности репродукции прокариот.

3. Общая схема митоза эукариотических клеток. Временной ход митоза и цитокинеза. Структурно-биохимическая организация митотического аппарата эукариотических клеток. Стадии митоза, их продолжительность характеристика. Цитокинез у животных и растительных клеток: образование клеточной перетяжки и фрагмопласта. Поведение клеточных органелл в процессе митоза. Происхождение митоза. Формы митоза и их эволюционная связь.

4. Мейоз, стадии мейоза. Конъюгация хромосом, кроссинговер, редукция числа хромосом. Различия между митозом и мейозом. Биологический смысл мейоза.

Темы выступлений с презентациями:

**РЕГУЛЯЦИЯ КЛЕТОЧНОГО ЦИКЛА. ГИБЕЛЬ КЛЕТОК: НЕКРОЗ И АПОПТОЗ**

1. Регуляция клеточного цикла

2. Некроз

3. Запрограммированная гибель клеток (явление апоптоза).

**Тестовые вопросы**

1. Дополните ответ: Цитоплазма включает в себя: \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ и \_\_\_\_\_.

2. Дополните ответ: Постоянно присутствующие и обязательные для всех клеток микроструктуры, выполняющие жизненно важные функции называются \_\_\_\_\_.

3. Дополните ответ: Необязательные компоненты клетки, возникающие и исчезающие в зависимости от метаболического состояния клеток называются \_\_\_\_\_.

4. Выберите правильные ответы: В состав клеточной мембраны входят:

1. Белки (60%)
2. Белки (80%)
3. Жиры (20%)
4. Жиры (40%)
5. Углеводы (5-10%)

5. Дополните ответ: Белки, полностью пронизывающие клеточную мембрану называются \_\_\_\_\_.

**5.2.3. Типовые задания для оценки сформированности компетенции ПК-1:**

**Тестовые вопросы:**

**1. Назовите метод, с помощью которого можно установить последовательность этапов химического превращения какого-либо вещества, установить путь изучаемых веществ в клетке:**

- 1) метод меченных атомов;
- 2) цитохимический;
- 3) центрифугирование;
- 4) световая микроскопия;
- 5) хроматография.

**2. Назовите оптический метод, который позволяет изучить детали строения, движение и взаимодействие живых клеток, перемещение в цитоплазме их структурных компонентов:**

- 1) электронная микроскопия;
- 2) фазово-контрастная микроскопия;
- 3) сканирующая микроскопия.

**3. Назовите метод, с помощью которого была определена пространственная структура белков и ДНК:**

- 1) световая микроскопия;
- 2) изучение в лучах Рентгена;
- 3) электрофорез;
- 4) радиоизотопный;
- 5) электронная микроскопия;
- 6) биохимический.

**4. Назовите группу органических соединений, к которым относят хитин животных:**

- 1) белки;
- 2) липиды;
- 3) углеводы;
- 4) нуклеиновые кислоты.

**Вопросы для контрольной работы:**

1. Гетерофагический и аутофагический циклы в клетке.
2. Реконструктивная функция лизосом. Болезни «накопления».
3. Строение и функционирование генов рРНК
4. Фактор стимуляции митозов
5. Циклины
6. Регуляция и патология клеточного деления у млекопитающих
7. Контрольные точки клеточного цикла

## 8. Запрограммированная гибель клеток

### Темы выступлений с презентациями:

#### ЯДЕРНЫЙ АППАРАТ

1. Роль ядра в жизни клетки и его значение в переносе информации от ДНК к белку. Основные функции ядра: транскрипция, редупликация и перераспределение генетического материала. Интерфазное ядро.

2. Хроматин, его химическая характеристика. Разновидности хроматина: деспирализованный эухроматин, конденсированный гетерохроматин и факультативный гетерохроматин. Функциональное значение типов хроматина.

3. Белки хроматина: гистоны и негистоновые белки. Функция гистонов, как регуляторов транскрипции и укладки молекул ДНК. Структурная организация хроматина.

4. Несколько уровней упаковки ДНК: элементарная хромосомная фибрилла, нуклеосома, хроматиновое волокно, петельный домен, конденсированный хроматин, метафазная хромосома.

5. Поверхностный аппарат ядра. Основные компоненты поверхностного ядерного аппарата: ядерная оболочка, периферическая плотная пластинка (ламина) и поровые комплексы. Ламина - скелет поверхностного аппарата ядра. Связь ламины с гетерохроматином хромосом. Функции поверхностного аппарата ядра.

6.. Кариоплазма. Химический состав.

7. Ядрышко. Химия ядрышка, РНК ядрышка.

Три основных компонента ядрышка: ДНК ядрышкового организатора, гранулярный и фибриллярные компоненты. Организация ядрышка. Сегрегация ядрышка.

8. Строение и химия рибосом. Структурно-биохимическая организация рибосом, их роль в синтезе белка. Амплификация генов рибосомных РНК.

#### ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РЕПРОДУКЦИИ КЛЕТОК

1. Деление клеток. Жизненный цикл клетки: пресинтетическая, синтетическая, постсинтетическая стадии, митоз. Значение этих фаз в жизни клеток.

2. Деление прокариотических клеток. Особенности репродукции прокариот.

3. Общая схема митоза эукариотических клеток. Временной ход митоза и цитокинеза. Структурно-биохимическая организация митотического аппарата эукариотических клеток. Стадии митоза, их продолжительность характеристика. Цитокинез у животных и растительных клеток: образование клеточной перетяжки и фрагмопласта. Поведение клеточных органелл в процессе митоза. Происхождение митоза. Формы митоза и их эволюционная связь.

4. Мейоз, стадии мейоза. Конъюгация хромосом, кроссинговер, редукция числа хромосом. Различия между митозом и мейозом. Биологический смысл мейоза.

### Тестовые задания

1. Световой микроскоп способен увеличивать объекты в:

1. 2-20 раз
2. 10-25 раз
3. 200-1000 раз
4. 80-3600 раз

2. Чему будет равно общее увеличение монокулярного микроскопа, если его окуляр даёт 10-кратное увеличение, а объектив - 40-кратное увеличение?

1. 40
2. 400
3. 4000
4. 440

3. Чему будет равно общее увеличение бинокулярного микроскопа, если его окуляр даёт 10-кратное увеличение, а объектив - 40-кратное увеличение?

1.40  
2.4000  
3.600  
4.400

4. Первичное изображение в световом микроскопе «строится» в:

1. конденсоре
2. объективе
3. окуляре
4. бинокулярной насадке

5. Разрешающая способность микроскопа при смене конденсора светлого поля на темнопольный конденсор возрастает:

1. в 2 раза
2. в 4 раз
3. в 20 раз
4. в 100 раз

#### **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

##### а) основная литература:

1. Ченцов, Ю.С. Введение в клеточную биологию. / Ю.С. Ченцов. – М.: Альянс, 2015 – 495 с. (83 экземпляра в библиотеке ННГУ).
2. Гистология, цитология и эмбриология: атлас: учеб. пособие / под ред. Быкова В.Л., Юшканцевой С.И., М., 2015. 296 с. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970432013.html>
3. Ботаника /Зитте П., Вайлер Э. В., Кадерайт Й. В., Брезински А., Кёрнер К. Т. 4., 2007. - 256 с. (22 экземпляра в библиотеке ННГУ)

##### б) дополнительная литература:

1. Гистология, эмбриология, цитология: учебник /Ю.И. Афа-насьев, Н.А. Юрина, Б.В. Алешин и др.; под ред. Ю.И. Афа-насьева, Н.А. Юриной – 6-е изд., перераб. и доп. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2016. – 800 с. (8 экземпляров в библиотеке ННГУ). Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970422588.html>

##### в) Интернет-ресурсы:

1. Encyclopaedia Britannica, 2010 [Электронный ресурс] – Режим доступа <http://www.britannica.com/bsp/media-view/114953/1/0/0>
2. Wikimedia Foundation, Inc. [Электронный ресурс] – Режим доступа <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/2/26/Chloroplast.svg/2000px-Chloroplast.svg.png>
3. Атлас, медицинская образовательная сеть Университета Лойола (Чикаго, США). База гистологических изображений по цитологии, общей и частной гистологии. Есть система
4. самоконтроля по слайдам – Режим доступа [http://www.meddean.luc.edu/lumen/MedEd/Histo/frames/histo\\_frames.html](http://www.meddean.luc.edu/lumen/MedEd/Histo/frames/histo_frames.html)
5. Учебная программа по цитофизиологии животных и растительных клеток – Режим доступа <http://www.cellsalive.com/>
6. Виртуальная электронная микроскопия препаратов – Режим доступа <http://www.amc.anl.gov>



7. Небольшая учебная программа, содержащая набор анимированных иллюстраций по цитофизиологии животных и растительных клеток – Режим доступа <http://www.cellsalive.com/>

8. Учебная программа Университета штата Аризона (США), содержащая подробную текстовую информацию и иллюстрации по истории, методам изучения клетки, жизненному циклу клеток (включая митоз), цитоскелету. Каждый раздел включает возможность самоконтроля (тесты на выбор одного из нескольких правильных ответов) – Режим доступа [http://www.biology.arizona.edu/cell\\_bio/cell\\_bio.html](http://www.biology.arizona.edu/cell_bio/cell_bio.html)

## **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, укомплектованные специализированной мебелью и техническими средствами обучения (демонстрационное оборудование – проектор, ноутбук, экран; световые микроскопы марки Meiji Techno серии МТ 4000, в том числе микроскоп с цифровой камерой). Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет»; и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ для направления подготовки **30.05.01 Медицинская биохимия**.

Автор \_\_\_\_\_ д.б.н., проф. кафедры экологии Романова Е.Б.

Рецензент (ы) \_\_\_\_\_ к.б.н., доц. каф. ботаники Старцева Н.А.

Заведующий кафедрой экологии \_\_\_\_\_ д.б.н., доц. Якимов В.Н.

**Программа одобрена** на заседании Методической комиссии Института биологии и биомедицины от \_\_\_\_\_ 2022 года, протокол № \_\_\_\_.