

ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический  
университет имени М. Е. Евсевьева»

Естественно-технологический факультет

Кафедра биологии, географии методик обучения

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
СТРУКТУРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ КЛЕТКИ**

Направление подготовки 06.06.01 Биологические науки

Направленность (профиль) Клеточная биология, цитология, гистология

Форма обучения: очная

Саранск

#### Рецензенты

1. Федотова Г. Г., доктор биологических наук, профессор кафедры теории и методики физической культуры и безопасности жизнедеятельности ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический университет им. М. Е. Евсевьева»;

2. Трофимов В. А., доктор биологических наук, профессор, зав. кафедрой генетики Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н. П. Огарева.

Разработчики: доктор биологических наук, профессор кафедры биологии, географии и методик обучения Шубина О. С.; кандидат биологических наук, доцент кафедры биологии, географии и методик обучения Дуденкова Н. А.

Программа утверждена на заседании кафедры биологии, географии и методик обучения, протокол № 12 от 21.05.2020 г.

Зав. кафедрой биологии, географии и методик обучения  
«21» мая 2020 г.



Т. А. Маскаева

Программа с обновлениями рассмотрена и утверждена на заседании кафедры биологии, географии и методик обучения, протокол № 1 от 31.08.2020 г.

Зав. кафедрой биологии, географии и методик обучения  
«31» августа 2020 г.



Т. А. Маскаева

## **1. Цели и задачи изучения дисциплины**

**Цель изучения дисциплины:** получение представлений о строении, размножении и функционировании, специализации клеток разных типов организации.

### **Задачи дисциплины:**

- осмыслить достижения современной цитологии, механизмы связи цитологии и практики;
- устанавливать причинно-следственные связи в строении и функционировании клеток;
- выявить сходство и различие клеточных процессов и принципов их действия;
- овладеть навыками работы с использованием микроскопической техники, цитохимических, биохимических и других современных методов исследования клеток.

## **2. Место дисциплины в структуре ОПОП**

Дисциплина «Структурная организация клетки» (Б1.В.ДВ.01.02) относится к вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана.

Дисциплина изучается в 3 и 4 семестрах.

В процессе обучения дисциплины аспиранты получают знания о тончайших деталях устройства и механизмах функционирования клеток и субклеточных структур.

Важное значение для изучения ультраструктуры клетки, имеют знания об открытиях, сделанных в этой области отечественными и зарубежными учеными, участие в международных научных и научно-образовательных программах.

## **3. Требования к результатам освоения дисциплины**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций: **ПК-1; ПК-2; ПК-4.**

### *профессиональные компетенции:*

- способностью демонстрировать знание принципов клеточной организации биологических объектов (ПК-1);
- способностью применять современные экспериментальные методы работы с биологическими объектами в лабораторных условиях, навыки работы с современной аппаратурой (ПК-2);
- способностью разрабатывать научно-методическое обеспечение учебных дисциплин в области биологических наук (клеточная биология, цитология, гистология) (ПК-4).

В результате освоения дисциплины аспирант должен:

### **знать:**

- принципы клеточной организации биологических объектов (ПК-1);
- основные этапы приготовления гистологических препаратов (ПК-2).

– особенности разработки научно-методического обеспечения учебных дисциплин в области биологических наук (клеточная биология, цитология, гистология) (ПК-4).

**уметь:**

– анализировать особенности строения биологических объектов в связи с выполняемыми функциями (ПК-1);

– выполнять взятие материала, фиксацию, обезвоживание, промывку, уплотнение, нарезание препарата, окрашивание, просветление и заключение срезов, работать на цифровом микроскопе (ПК-2);

– разрабатывать научно-методическое обеспечение учебных дисциплин в области биологических наук (клеточная биология, цитология, гистология) (ПК-4).

**владеть:**

– морфологическими методами исследования в области клеточной биологии, цитологии, гистологии (ПК-1);

– навыками анализа определения органа и ткани в макро - и микропрепаратах (ПК-2);

– навыками научно-методического обеспечения учебных дисциплин в области биологических наук (клеточная биология, цитология, гистология) (ПК-4).

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов / зачетных единиц
<b>Трудоемкость изучения дисциплины</b>	<b>72 / 2</b>
Обязательная аудиторная учебная нагрузка (всего)	36 / 1
в том числе:	
лекции	20 / 0,56
практические занятия	16 / 0,44
<b>Самостоятельная работа аспиранта (всего)</b>	<b>36 / 1</b>
в том числе:	
подготовка к практическим занятиям	16
подготовка реферата	0
подготовка к зачету	5
подготовка к экзамену	
изучение тем, вынесенных на самостоятельную работу	15

## 5. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Название раздела дисциплины	Семестр	Объем часов / зачетных единиц			
			лекции	практические занятия	Самостоятельная работа	Контроль
1	Введение. Методы исследования в цитологии	Третий семестр	10 ч.	8 ч.	18 ч.	
2	Строение клетки	Четвертый семестр	10 ч.	8 ч.	18 ч.	Зачет
	<b>Итого:</b>		<b>20 ч. / 0,56 з.е.</b>	<b>16 ч. / 0,44 з.е.</b>	<b>36 ч. / 1 з.е.</b>	

## 6. Содержание дисциплины

### 6.1. Содержание лекционного курса

#### Раздел 1. Введение. Методы исследования в цитологии (10 ч.)

##### Тема № 1. История развития учения о клетке (2 ч.)

Предмет курса «Структурная организация клетки». Связь с другими науками.

Основные этапы развития учения о клетке. Роль отечественных ученых в развитии науки о клетке в XX в. Современный этап в развитии цитологии.

##### Тема № 2. Цитология. Предмет и задачи цитологии, ее значение в системе биологических и медицинских наук (4 ч.)

Основные положения клеточной теории на современном этапе развития науки. Клетка – основная структурно-функциональная единица организма человека и животных. Общая организация клеток эукариот: клеточная оболочка, цитоплазма, ядро. Взаимосвязь формы и размеров клеток с их функциональной специализацией.

##### Тема № 3. Методы исследования в цитологии (4 ч.)

Методы изготовления препаратов для световой микроскопии. Сущность и методы фиксации микрообъектов, заливка материала. Метод замораживания. Методы окраски микропрепаратов и их заключения в бальзам, смолы, желатин. Виды микропрепаратов – срезы, мазки, отпечатки.

Техника микроскопирования в световых микроскопах. Особенности микроскопии в ультрафиолетовых лучах, люминесцентная микроскопия, фазово-контрастная микроскопия. Электронная микроскопия (трансмиссионная и сканирующая), методы изготовления микрообъектов для электронной микроскопии. Специальные методы изучения микрообъектов – гистохимия (в том числе электронная гистохимия), радиоавтография, применение моноклональных антител, фракционирование клеточного содержимого с помощью ультрацентри-

фугирования. Методы исследования живых клеток – культуры тканей вне- и внутри организма.

Количественные методы исследования – ручная и автоматизированная цитофотометрия, электронная микрофотометрия, спектрофлуорометрия, денситометрия.

Использование современных компьютерных технологий в изучении строения клеток и тканей.

## **Раздел 2. Строение клетки (10 ч.)**

### **Тема № 4. Структурно-химические особенности, морфологическая характеристика клеточной оболочки (2 ч.).**

Биологическая мембрана как основа строения клетки. Строение, основные свойства и функции.

Клеточная оболочка. Внешняя клеточная (плазматическая) мембрана. Структурно-химические особенности. Характеристика надмембранного слоя (гликокаликса) и подмембранного (кортикального) слоя. Морфологическая характеристика и механизмы барьерной, рецепторной и транспортной функций. Взаимосвязь плазматической мембраны над – и подмембранного слоев клеточной оболочки в процессе функционирования. Структурные и химические механизмы взаимодействия клеток.

Специализированные структуры клеточной оболочки: микроворсинки, реснички, базальные инвагинации. Их строение и функции.

Общая характеристика межклеточных взаимодействий. Межклеточные соединения (контакты): простые контакты, соединения типа замка, плотные соединения, десмосомы, щелевидные контакты (нексусы), синаптические соединения (синапсы).

### **Тема № 5. Строение и функции клеточных органелл. Органеллы общего значения (2 ч.).**

Органеллы общего значения. Мембранные органеллы: Эндоплазматическая сеть. Строение и функции гранулярной и гладкой эндоплазматической сети. Особенности строения в зависимости от специфики метаболических процессов в клетке. Комплекс Гольджи (пластинчатый комплекс). Строение и функции. Его роль в выполнении железистыми клетками секреторной функции, в химической модификации поступающих белков. Значение во взаимодействии мембранных структур. Лизосомы. Строение, химический состав, функции. Понятие о первичных и вторичных лизосомах, об аутофагосомах и гетерофагосомах. Пероксисомы. Строение, химический состав, функции. Митохондрии. Строение, функции. Представление об автономной системе синтеза белка. Особенности митохондриального аппарата в клетках с различным уровнем биоэнергетических процессов.

## **Тема № 6. Немембранные органеллы (2 ч.)**

Немембранные органеллы: Рибосомы. Строение, химический состав, функции. Понятие о полисомах. Роль свободных и связанных с мембранами эндоплазматической сети рибосом в биосинтезе клеточных белков. Центриоли. Строение и функции в неделящемся ядре и при митозе. Структурные фибриллярные структуры цитоплазмы. Цитоскелет. Основные компоненты цитоскелета: микротрубочки, микрофиламенты, тонофиламенты (промежуточные филаменты). Их строение, химический состав.

## **Тема № 7. Органеллы специального значения (2 ч.)**

Органеллы специального значения. Миофибриллы, микроворсинки, реснички, жгутики. Строение и функциональное значение в клетках, выполняющих специальные функции.

Включения. Определение. Классификация. Значение в жизнедеятельности клеток и организма. Строение и химический состав различных видов включений.

Гиалоплазма. Физико-химические свойства, химический состав. Участие в клеточном метаболизме.

## **Тема № 8. Строение и функции ядра, ядрышка (2 ч.).**

Ядро. Роль ядра в хранении и передаче генетической информации и в синтезе белка. Форма и количество ядер. Понятие о ядерно-цитоплазматическом отношении. Общий план строения интерфазного ядра: хроматин, ядрышко, ядерная оболочка, кариоплазма (нуклеоплазма). Хроматин. Строение и химический состав. Структурно-химическая характеристика хроматиновых фибрилл, перихроматиновых фибрилл, перихроматиновых и интерхроматиновых гранул. Роль основных и кислых белков в структуризации и в регуляции метаболической активности хроматина. Понятие о нуклеосомах. Понятие о деконденсированном и конденсированном хроматине (эухроматине, гетерохроматине, хромосомах), степень их участия в синтетических процессах. Строение хромосомы. Половой хроматин.

Ядрышко. Ядрышко как производное хромосом. Понятие о ядрышковом организаторе. Количество и размер ядрышек. Химический состав, строение, функция. Характеристика фибриллярных и гранулярных компонентов, их взаимосвязь с интенсивностью синтеза РНК. Структурно-функциональная лабильность ядрышкового аппарата.

Ядерная оболочка. Строение и функции. Структурно-функциональная характеристика наружной и внутренней мембран, перинуклеарного пространства, поры. Взаимосвязь количества ядерных пор и интенсивности метаболической активности клеток. Связь ядерной оболочки с эндоплазматической сетью. Роль наружной мембраны в процессе новообразования клеточных мембран.

Кариоплазма (нуклеоплазма). Физико-химические свойства, химический состав. Значение в жизнедеятельности ядра.

## **6.2. Содержание практических занятий**

### **Раздел 1. Введение. Методы исследования в цитологии (8 ч.)**

#### **Тема №1. Методы цитологических исследований (8 ч.).**

**Цель:** ознакомиться с методами количественной и качественной оценки цитологических и гистологических исследований.

##### ***План занятия:***

1. Определение предмета цитологии История развития.
2. Этапы и техника приготовления гистологических препаратов.
3. Типы красителей. Понятие о базофилии, оксифилии, полихроматофилии, метакромазии и чем они обусловлены?
4. Что такое разрешающая способность микроскопа?
5. Методы цитологических и гистологических исследований, их принципы и сущность.
6. Определение понятия «клетка».
7. Основные положения клеточной теории.
8. Роль международного сотрудничества в развитии цитологии.

##### ***Задания для текущего контроля (ПК-1; ПК-2; ПК-4)***

##### **Контрольно-обучающие задачи:**

1. Необходимо исследовать структуры, величина которых меньше 0,2 мкм, но больше 0,1 мкм. Какой метод световой микроскопии можно применить для исследования?
2. Необходимо описать структуру в клетке, размеры которой меньше 0,1 мкм, но больше 100 нм. Какой метод микроскопии позволит это сделать?
3. Известно, что в состав клетки входят различные органические вещества. Какими известными вам методами можно определить:  
а) их качественный состав; б) их количественный состав.
4. Клетки отличаются друг от друга различным составом белков (антигенов). Какими методами можно выявить эти белки?
5. Известно, что живые клетки способны к перемещению. Используя какой метод можно зафиксировать это явление?
6. На препарате (окраска гематоксилином и эозином), видны клетки, цитоплазма которых: а) базофильна; б) оксифильна.  
Какие вещества, присутствуют в цитоплазме и обуславливают это явление?
7. Перед исследователем поставлена задача - выявить структуры, содержащие ДНК и РНК. Какие методы он должен использовать? На основании, каких признаков можно судить о содержании в структурах ДНК и РНК?
8. Известно, что в основании нуклеиновых кислот входят различные азотистые основания. Какие азотистые основания надо пометить изотопом для избирательного выявления в клетке методом автордиографии синтезируемых ДНК и РНК?

## **Раздел 2. Строение клетки (8 ч.)**

### **Тема № 2. Органеллы и включения цитоплазмы (4 ч.)**

**Цель:** научиться идентифицировать органеллы и включения, знать их классификацию, локализацию, строение и функциональную значимость.

#### ***План занятия:***

1. Общий принцип организации клетки.
2. Определение понятия «органеллы» клетки. Классификация.
3. Элементарная клеточная мембрана.
4. Клеточная поверхность. Плазмолемма. Клеточные контакты. Органоиды специального назначения.
5. Цитоплазматическая сеть: виды, строение, функция.
6. Аппарат Гольджи: структурная организация и значение.
7. Лизосомы: виды, строение и значение.
8. Пероксисомы.
9. Митохондрии, микро- и субмикроскопическое строение, молекулярная организация и функциональное значение.
10. Рибосомы: ультрамикроскопическое строение, химический состав, значение.
11. Микротрубочки и микрофиламенты.
12. Клеточный центр. Его строение, функция.
13. Внутриклеточные включения, их классификация, значение.

#### ***Задания для текущего контроля (ПК-1; ПК-2; ПК-4)***

##### **Контрольно-обучающие задачи:**

1. За пределами цитолеммы находятся ионы, концентрация которых внутри клетки больше, чем снаружи. Возможно ли поступление этих ионов в клетку? Если возможно, то каков механизм.
2. При перемещении клетка встретила комочек органического вещества. Каков возможный механизм поступления этого вещества в клетку?
3. В цитоплазме пигментных клеток под влиянием солнечных лучей появляются гранулы пигмента. К каким структурным элементам клетки можно отнести эти гранулы?
4. В цитоплазме клеток поджелудочной железы в процессе секреторного цикла в апикальной части появляются и исчезают гранулы секрета. К каким структурным элементам клетки можно отнести эти гранулы?
5. Известно, что некоторые клетки обладают высокой подвижностью. Какие образования клеточной поверхности обеспечивают этот процесс?
6. На свободной поверхности клеток выявляются структуры, в которых под электронным микроскопом видны 9 пар периферических и 2 пары центральных микротрубочек. Как называются эти структуры, какова их роль?
7. Клетки, выстилающие кишечник, имеют щеточную каемку. При некоторых болезнях (спру) она разрушается. Какая функция клеток при этом страдает?

8. Перед исследователем поставлена задача изучить митохондрии и лизосомы клеток. Какими методами это возможно сделать? По каким признакам их можно отличить?

9. В процессе жизнедеятельности клетки резко увеличивается число цистерн и канальцев незернистой (гладкой) эндоплазматической сети. Синтез каких веществ активируется в клетке?

### **Практические задания**

#### **Работа с микропрепаратами:**

**Препарат 1.** Комплекс Гольджи в нервных клетках спинального ганглия. Импрегнация серебром.

Определить:

1. Комплекс Гольджи.
2. Ядро клетки.
3. Цитоплазма.

**Препарат 2.** Жировые включения в клетках печени.

Определить:

1. Жировые включения.
2. Ядро клетки.
3. Цитоплазма.

**Препарат 3.** Включения гликогена в клетках печени.

Определить

1. Включения гликогена.
2. Ядро клетки.
3. Цитоллему.

**Препарат 4.** Пигментные включения.

Определить:

1. Гранулы пигмента меланина.
2. Ядро клетки.

### **Тема № 3. Ядро клетки. Хромосомы (4 ч.)**

**Цель:** изучить строение ядра в состоянии интерфазы. Уяснить ультратонкое строение компонентов ядра. Виды хромосом, их строение и химический состав.

#### **План занятия:**

1. Общие принципы структурной и химической организации ядра клетки и его функции.
2. Микро- и ультрамикроскопическое строение ядерной оболочки. Значение.
3. Кариоплазма.
4. Микро- и ультрамикроскопическое строение ядрышка. Его роль.
5. Хроматин. Понятие об эухроматине и гетерохроматине.
6. Микро- и ультрамикроскопическое строение хромосом.
7. Кариотип человека. Аутосомы и половые хромосомы. Идиограмма.
8. Понятие о половом хроматине.

### **Задания для текущего контроля (ПК-1; ПК-2; ПК-4)**

#### **Контрольно-обучающие задачи:**

1. Клетку обработали препаратом, блокирующим функцию ядрышка. Как это отразится на жизнедеятельности клеток?
2. Ядро клетки обработали препаратами, разрушающими белки-гистоны. Какая структура при этом пострадает в первую очередь?
3. Известно, что азотистое основание, входящее в состав только ДНК - тимин - можно пометить радиоактивной меткой – Н<sup>3</sup>. Где будет накапливаться метка?
4. Нарушен процесс дисперализации хромомемы. Какие процессы в ядре пострадают?
5. Микрохирургическим путем амебы (одноклеточный организм) разделили на два фрагмента: ядро содержащий и безъядерный. Какова дальнейшая судьба этих фрагментов и с чем она связана?
6. Взяли для исследования несколько клеток из эпителия ротовой полости и после специальной обработки гистологического препарата установили, что ядра исследуемых клеток не содержат полового хроматина. Субъекту какого пола (мужского или женского) принадлежали исследуемые структуры?

### **Тема № 4. Патология клетки. Некроз, апоптоз (2 ч.)**

**Цель:** уяснить патологические изменения в клетках.

#### **План занятия:**

1. Дифференцировка.
2. Морфологические аспекты патологии клетки.
3. Дистрофия: причины, механизмы, классификация.
4. Некроз: признаки, виды, причины.
5. Регенерация: формы и виды.
6. Роль отечественных и зарубежных ученых в выяснении патологии клеток.

### **Задания для текущего контроля (ПК-1; ПК-2; ПК-4, УК-3)**

#### **Контрольно-обучающие задачи:**

1. При анализе «здорового» органа в некоторых его клеточных структурах были обнаружены небольшие участки цитоплазмы, ограниченные от остальной части мембраной и содержащие резко измененные митохондрии, и фрагменты цитоплазматической сети. Можно ли клетки, содержащие описанные структуры, считать «здоровыми» или нет? При участии, каких органелл, и каким образом возникли эти участки?
2. Человек попал в атмосферу, насыщенную парами яда СС1 4; произошло отравление организма. Одним из основных морфологических проявлений этого процесса явилось нарушение целостности мембран лизосом клеток печени. Каков будет результат влияния яда на клетку, если нарушена целостность большинства лизосом?
3. В области раневой поверхности появляется большое количество клеток, содержащих первичные лизосомы, много фагосом и вторичных лизосом. Каково функциональное значение этих клеток?

4. На препаратах наблюдали уменьшение размеров клеточных ядер. Их уплотнение, сморщивание, более интенсивное окрашивание хроматина, чем в неизмененных ядрах. Как называется это явление? Что можно сказать о функциональном состоянии клетки?

5. Кто является Лауреатом Нобелевской премии в области раскрытия механизмов патологии клеток?

### **Практические задания**

#### **Работа с микропрепаратами:**

Препарат 1. Рассмотрите на препарате накопление краски в лимфатическом узле.

Препарат 2. Рассмотрите на препарате печень при свинцовой интоксикации. Найдите патологически изменённые клетки. Определите – некроз и апоптоз клетки.

### **6. Самостоятельная работа**

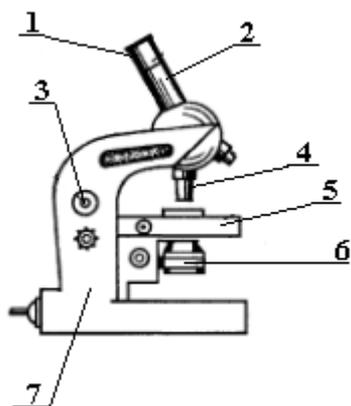
#### **6.3. Содержание самостоятельной работы аспиранта**

##### **Раздел 1. Введение. Методы исследования в цитологии (18 ч.)**

#### **Практические задания:**

1. На рисунке представлен оптический микроскоп. Цифрами отмечены детали.

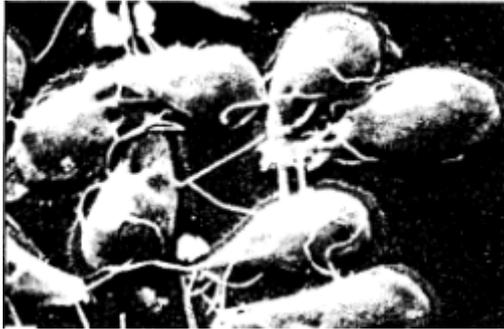
Подпишите их



2. У микроскопа объектив имеет увеличение  $\times 40$ , окуляр –  $\times 15$ . Видимое изображение больше реального в:

- а) 500 раз;
- б) 55 раз;
- в) 600 раз;
- г) 1000 раз.

3.



Данный рисунок получен с использованием:

- а) трансмиссионной микроскопии;
- б) иммуногистохимии;
- в) сканирующей микроскопии;
- г) оптической микроскопии.

4. Заполнить таблицу «Приготовление препаратов для оптической микроскопии».

Этап	Сущность этапов

5. Каким образом рассчитывают увеличение светового микроскопа?

**Темы рефератов:**

- 1. Иммунодиагностика
- 2. Методы перепрограммирования соматических клеток. Перенос ядра
- 3. Методы перепрограммирования соматических клеток. Слияние клеток
- 4. Метод радиавтографии
- 8. Красители в цитологии. Методы окраски органелл.
- 9. Нобелевская премия 2014 за создание методов флуоресцентной микроскопии.
- 10. Микроскоп XXI века: молекулы живой клетки в режиме реального времени

**2. Строение клетки (18 ч.)**

**Ситуационные задачи (ПК-1, ПК-2, ПК-3)**

1. В микропрепарате видна неклеточная структура, содержащая множество ядер в цитоплазме и ограниченная общей биологической мембраной. Как называется такая структура?

2. В цитоплазме при ультрацитохимических исследованиях обнаружены вакуолизированные тельца, ограниченные мембраной. В их содержимом выявлена высокая концентрация различных гидролаз. О каких структурных образованиях идёт речь? Какие их разновидности (типы) Вам известны? Какие функции они выполняют?

3. Известно, что некоторые клетки обладают высокой подвижностью. Какие образования клеточной поверхности обеспечивают этот процесс?

4. При перемещении клетка встретила частицу органического вещества. Каков возможный механизм поступления этого вещества в клетку?

5. На трех препаратах представлены клетки. У одной - хорошо развиты микроворсинки, у другой - реснички, третья имеет длинные отростки. Какая из этих клеток специализирована на процесс всасывания?

### **Темы рефератов:**

1. История открытия клетки.
2. Хранители информации в клетке.
3. Клетка эукариотических организмов. Мембранный принцип ее организации.
4. Структурное и функциональное различие растительной и животной клеток.
5. Митохондрии как энергетические станции клеток. Стадии энергетического обмена в различных частях митохондрий.
6. Строение и функции рибосом и их роль в биосинтезе белка.
7. Ядро как центр управления жизнедеятельностью клетки, сохранения и передачи наследственных признаков в поколениях.
8. Клеточная теория строения организмов.

### **7. Методические указания обучающимся по освоению дисциплины**

При освоении материала дисциплины необходимо:

- спланировать и распределить время, необходимое для изучения дисциплины;
- конкретизировать для себя план изучения материала;
- ознакомиться с объемом и характером внеаудиторной самостоятельной работы для полноценного освоения каждой из тем дисциплины.

Сценарий изучения курса:

- проработайте каждую тему по предлагаемому ниже алгоритму действий;
- регулярно выполняйте задания для самостоятельной работы, своевременно отчитывайтесь преподавателю об их выполнении;
- изучив весь материал, проверьте свой уровень усвоения содержания дисциплины и готовность к сдаче зачета/экзамена, выполнив задания и ответив самостоятельно на примерные вопросы для промежуточной аттестации.

Алгоритм работы над каждой темой:

– изучите содержание темы вначале по лекционному материалу, а затем по другим источникам;

– прочитайте дополнительную литературу из списка, предложенного преподавателем;

– выпишите в тетрадь основные понятия и категории по теме, используя лекционный материал или словари, что поможет быстро повторить материал при подготовке к промежуточной аттестации;

– составьте краткий план ответа по каждому вопросу, выносимому на обсуждение на аудиторном занятии;

– повторите определения терминов, относящихся к теме;

– продумайте примеры и иллюстрации к обсуждению вопросов по изучаемой теме;

Рекомендации по работе с литературой:

– ознакомьтесь с аннотациями к рекомендованной литературе и определите основной метод изложения материала того или иного источника;

– составьте собственные аннотации к другим источникам, что поможет при подготовке рефератов, текстов речей, при подготовке к промежуточной аттестации;

– выберите те источники, которые наиболее подходят для изучения конкретной темы;

– проработайте содержание источника, сформулируйте собственную точку зрения на проблему с опорой на полученную информацию.

## **8. Методические рекомендации по процедуре оценивания сформированности компетенций**

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета.

Зачет позволяет оценить сформированность общепрофессиональных и профессиональных компетенций, теоретическую подготовку аспиранта, его способность к творческому мышлению, готовность к практической деятельности, приобретенные навыки самостоятельной работы, умение синтезировать полученные знания и применять их при решении практических задач.

Собеседование (устный ответ) на зачете

Для оценки сформированности компетенции посредством собеседования (устного ответа) аспиранту предварительно предлагается перечень вопросов или комплексных заданий, предполагающих умение ориентироваться в проблеме, знание теоретического материала, умения применять его в практической профессиональной деятельности, владение навыками и приемами выполнения практических заданий.

При оценке достижений аспирантов необходимо обращать особое внимание на:

– усвоение программного материала;

– умение излагать программный материал научным языком;

– умение связывать теорию с практикой;

– умение отвечать на видоизмененное задание;

- владение навыками поиска, систематизации необходимых источников литературы по изучаемой проблеме;
- умение обосновывать принятые решения;
- владение навыками и приемами выполнения практических заданий;
- умение подкреплять ответ иллюстративным материалом.

Контекстная учебная практическая задача, проблемная ситуация, ситуационная задача, кейсовое задание

При определении уровня достижений аспирантов при решении учебных практических задач необходимо обращать особое внимание на следующее:

- способность определять и принимать цели учебной задачи, самостоятельно и творчески планировать ее решение как в типичной, так и в нестандартной ситуации;
- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам программы;
- точное использование научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы и задания;
- владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке и решении учебных задач;
- грамотное использование основной и дополнительной литературы;
- умение использовать современные информационные технологии для решения учебных задач, использовать научные достижения других дисциплин;
- творческая самостоятельная работа на практических, лабораторных занятиях, активное участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий.

## **9. Образовательные технологии**

Лекции и практические занятия являются ведущей формой организации учебной деятельности аспирантов по данной дисциплине. Выбор образовательных технологий и технологий сопровождения является прерогативой преподавателя. Приоритет в выборе образовательных технологий при реализации учебной дисциплины должен лежать в сфере образовательных технологий, разнообразие использования которых, способствует развитию профессиональной компетентности слушателей.

Главной задачей каждой лекции является раскрытие сущности заявленной в теме проблемы, анализ ее главных положений. Содержание лекций определяется учебной программой. Желательно, чтобы каждая лекция охватывала и исчерпывала определенную тему программы и представляла собой логически законченную смысловую единицу.

Лекционные занятия необходимо строить на основе интерактивных технологий, позволяющих создать коммуникативную среду, расширить пространство сотрудничества на уровне «преподаватель – слушатель», «слушатель – слушатель», «преподаватель – автор», «слушатель – автор» в ходе постановки и решения учебно-познавательных задач. Целесообразно использовать следующие интерактивные формы проведения лекций: проблемная, диалоговая, лек-

ция пресс-конференция, лекция-визуализация. На лекциях предполагается не только изложение учебного материала преподавателем, но и организация групповых дискуссий. Круг решаемых задач в процессе групповой дискуссии включает обмен информацией по значимым вопросам, поиск решения конкретных проблем, создание условий для самопознания.

Основной задачей практических занятий является формирование конкретных умений и способов деятельности слушателей. Практические занятия представляют собой групповое обсуждение учебной проблемы с целью изучения наиболее важных вопросов модуля. При организации практических занятий целесообразно использовать совокупность технологий, позволяющую повлиять на выражение активной позиции аспиранта: учебные дискуссии, групповая работа с использованием приемов технологии развития критического мышления для чтения и письма, «мозговая атака», проведение микроисследований, кейс-метод, организационно-деятельностные и организационно-мыслительные игры, групповые формы решения проблем, педагогические мастерские, решение профессиональных задач, приемы коллективной мыследеятельности, креативные техники, технология коллективно-распределенной деятельности, модерация, «открытая кафедра». Применение интеракции позволяет максимально приблизить обучающую среду к условиям профессиональной деятельности, способствует оптимизации профессионального потенциала обучающихся, повышает степень их эмоциональной включенности в учебный процесс. Основой проведения практических занятий выступает метод постановки системы поисково-познавательных и исследовательских задач.

При проведении практических занятий особую роль играет технология тьюторского сопровождения. Это связано с тем, что аспиранты нуждаются в большей степени в оказании профессиональной помощи в освоении содержания программы, нежели в руководстве их образовательной деятельностью со стороны преподавателя.

Роль и место самостоятельной работы в процессе изучения учебной дисциплины определяются современными требованиями к организации данного вида деятельности и необходимостью повышения качества образования. Значимость самостоятельной работы аспирантов обуславливаются рядом научно-педагогических и организационно-методических требований. Во-первых, организация самостоятельной работы аспирантов способствует личностно ориентированной направленности профессиональной подготовки, превращению обучающегося в субъект учебно-познавательной и исследовательской деятельности, что обеспечивает развитие способности к самообучению и самообразованию. Во-вторых, именно самостоятельная работа придает в большей мере учебному процессу практико-ориентированный и проблемно-исследовательский характер, поскольку происходит более активное их вовлечение в самостоятельное решение целостной системы заданий, имеющих профессиональную (прикладную) направленность. В-третьих, самостоятельная работа аспиранта, являясь основной формой его мыслительной деятельности, обеспечивает профессионально-личностное саморазвитие.

При реализации программы используются следующие виды

самостоятельной работы: работа с конспектом лекции (обработка текста); работа с учебниками и учебными пособиями; выполнение творческого (исследовательского) задания; подготовка к аттестации.

### **10. Организация текущего и промежуточного контроля знаний**

**Текущий контроль** успеваемости осуществляется на практических занятиях и консультациях. Используются следующие формы текущего контроля: устный опрос, отчеты по практическим заданиям. Форма промежуточной аттестации – зачет

### **Вопросы промежуточной аттестации (ПК-1; ПК-2, ПК-3)**

#### **Вопросы к зачету**

1. Расскажите о роли отечественных ученых в развитии, цитологии и клеточной биологии в XX в. Современный этап в развитии цитологии и клеточной биологии. Международное сотрудничество в области цитологии.

2. Расскажите о сущности и методах изготовления препаратов для световой микроскопии. Цитологические методы.

3. Расскажите об особенностях микроскопии в ультрафиолетовых лучах, люминесцентной микроскопии, фазово-контрастной микроскопии.

4. Расскажите об электронной микроскопии (трансмиссионная и сканирующая), методах изготовления микрообъектов для электронной микроскопии.

5. Какие Вы знаете специальные методы изучения микрообъектов – гистохимия (в том числе электронная гистохимия), радиоавтография, применение моноклональных антител.

6. Расскажите о количественных методах исследования, использовании современных компьютерных технологий в изучении строения клеток.

7. Дайте основные положения клеточной теории, расскажите и ее значении в развитии биологии и медицины (Пуркинье, Вирхов, Шлейден, Шванн). Современное состояние клеточной теории.

8. Расскажите об общей организации животных клеток.

9. Опишите биологическую мембрану - структурную основу метаболизма. Плазмалемма: строение, химический состав, функции.

10. расскажите о механизмах поступления веществ в клетку. Эндо- и экзоцитоз.

11. Опишите цитоплазму. Дайте общую морфофункциональную характеристику.

12. Дайте классификацию органелл. Опишите их структуру и функции. Структура и функции органелл общего значения. Мембранные органеллы.

13. Расскажите о строении эндоплазматической сети. Понятие и общая характеристика. Гранулярная эндоплазматическая сеть, ее строение, химическая композиция и основная роль как структуры, участвующей в синтезе экспортируемых из клетки белков.

14. Опишите строение гладкой эндоплазматической сети. Связь гладкого ретикулума с синтезом полисахаридов, жиров, стероидов и других молекул. Роль гладкой ЭПС в дезактивации различных химических реагентов. Связь с функцией проведения возбуждения в мышечной ткани.

15. Дайте общую характеристику аппарата Гольджи, локализация в клетке, микроскопическое строение, ультраструктура и функции. Диктиосома.

16. Расскажите о немембранных органеллах. Цитоскелет. Строение и функции микроворсинок, ресничек, жгутиков.

17. Расскажите о включениях. Их классификация, химический состав и морфо-функциональная характеристика. Секреция, способы секреции.

18. Опишите строение ядра. Расскажите о его значении ядра в жизнедеятельности клеток. Основные компоненты ядра и их структурно-функциональная характеристика.

19. Расскажите о строении интерфазного ядра в световом и электронном микроскопе. Функции ядра.

20. Расскажите о жизненном цикле клетки: его этапах.

21. Какие Вы знаете способы репродукции клеток. Дайте их морфологическую характеристику.

22. Расскажите о морфологии гибели клеток.

23. Охарактеризуйте процессы дегенерации, некроза, апоптоза

### **Критерии оценки**

В рамках изучаемой дисциплины студент демонстрирует уровни овладения компетенциями:

*Повышенный уровень:* знает и понимает теоретическое содержание дисциплины; творчески использует знания и владеет умениями и навыками решения исследовательских и педагогических задач.

*Базовый уровень:* знает и понимает теоретическое содержание; в достаточной степени сформированы умения применять на практике и переносить из одной научной области в другую теоретические знания; умения и навыки демонстрируются в учебной и практической деятельности; имеет навыки оценивания собственных достижений; умеет определять проблемы и потребности в конкретной области профессиональной деятельности.

*Пороговый уровень:* понимает теоретическое содержание; имеет представление о проблемах, процессах, явлениях; знаком с терминологией, сущностью, характеристиками изучаемых явлений; демонстрирует практические умения применения знаний в конкретных ситуациях профессиональной деятельности.

*Уровень ниже порогового:* имеются пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, аспирант допускает многочисленные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий.

### Критерии оценки по дисциплине

Оценка	Показатели
Отлично (зачтено)	Аспирант самостоятельно и в полном объеме раскрывает теоретические и практические вопросы в соответствии с содержанием учебного материала по дисциплине. Владеет понятийным аппаратом дисциплины. Способен к применению знаний и умений, полученных в ходе изучения дисциплины, при решении практических задач.
Хорошо (зачтено)	Аспирант раскрывает основное содержания учебного материала. Приводит в основном правильные определения понятий дисциплины. Допускает в процессе изложения незначительные нарушения последовательности изложения, неточности при пользовании терминологии или при формулировании выводов и обобщений. Незначительные ошибки допускает при применении полученных знаний и умений в решении практических задач.
Удовлетворительно (зачтено)	Аспирантом усвоено основное содержание учебного материала на репродуктивном уровне, его изложение осуществляется фрагментарно и не всегда последовательно. Аспирант недостаточно использует во время ответа приобретенные в рамках изучения дисциплины знания и умения, затрудняется при формулировке выводов и обобщений. Допускает многочисленные ошибки и неточности при использовании научной терминологии и решении практических задач.
Неудовлетворительно (не зачтено)	Аспирантом не раскрыто основное содержание учебного материала. Аспирант допустил многочисленные ошибки фактического характера, как в определении понятий, так и при решении практических задач.

### 11. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

1. Верещагина, В. А. Цитология : учебник для студ. учреждений высш. проф. образования / В. А. Верещагина. – М. : Академия, 2012. – 173 с.

2. Зиматкин, С. М. Гистология, цитология и эмбриология : учебник / С. М. Зиматкин, Я. Р. Мацюк, Л. А. Можейко, Е. Ч. Михальчук. – Минск : Вышэйшая школа, 2018. – 480 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=560819>

3. Стволинская, Н.С. Цитология : учебник / Н.С. Стволинская. – Москва : Прометей, 2012. – 238 с. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=437359>

4. Цаценко, Л. В. Цитология: учебное пособие / Л. В. Цаценко, Ю. С. Бойко. – Ростов-н/Д.: Феникс, 2009. – 185 с.

#### б) дополнительная:

1. Введение в цитологию и эмбриологию: Учебное пособие для кредитно-модульной системы обучения / под ред. Баринаова Э.Ф. – 4-е изд., перераб. и доп. – Донецк. «Каштан», 2010. – 164 с.

2. Верещагина, В. А. Основы общей цитологии / В. А. Верещагина. – М. : Академия, 2007. – 176 с.

3. Некрасова, И. И. Основы цитологии и биологии развития : учебное пособие / И. И. Некрасова ; Ставропольский государственный аграрный университет. – Ставрополь : Ставропольский государственный аграрный университет, 2008. – 152 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=138856>

4. Дерябин, Д. Г. Функциональная морфология клетки : учеб. пособие / Д. Г. Дерябин. – М. : ЛДУ, 2005. – 320 с.

5. Кузнецов, С. Л. Атлас по гистологии, цитологии и эмбриологии / С. Л. Кузнецов, Н. Н. Мушкамбаров, В. Л. Горячкина. — М.: Медицинское информационное агентство, 2002. — 374 с.

### **11.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:**

1. <http://www.edu.ru/news/> (Федеральный портал «Российское образование»)

2. <http://pedlib.ru> (Педагогическая библиотека)

### **11.3 Электронные библиотечные системы**

1. Электронная библиотека МГПУ (MegaPro) (<http://library.mordgpi.ru/MegaPro/Web>);

2. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека Онлайн» (<https://biblio-online.ru/>);

3. Электронная библиотечная система «Юрайт» (<https://biblio-online.ru/>).

## **12. Перечень информационных технологий**

Реализация учебной программы обеспечивается доступом каждого аспиранта к информационным ресурсам – электронной библиотеке и сетевым ресурсам Интернет. Для использования ИКТ в учебном процессе используется программное обеспечение, позволяющее осуществлять поиск, хранение, систематизацию, анализ и презентацию информации, экспорт информации на цифровые носители, организацию взаимодействия в реальной и виртуальной образовательной среде.

Индивидуальные результаты освоения дисциплины студентами фиксируются в электронной информационно-образовательной среде университета.

### **12.1 Перечень программного обеспечения**

1. Microsoft Windows 7 Pro

2. Microsoft Office Professional Plus 2010

3. SunRay BookOffice.WEB

4. ПО «Mirapolis Corporate University»

5. СДО MOODLE

6. BigBlueButton

### **12.2 Перечень информационных справочных систем**

1. Информационно-справочная система «Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки» <http://diss.rsl.ru>

2. Информационная справочная система «Справочно-правовая система «Консультант+»»: <http://www.consultant.ru>

3. Информационная справочная система «Интернет-версия справочно-правовой системы "Гарант"» (информационно-правовой портал "Гарант.ру"): <http://www.garant.ru>

### **12.3 Перечень современных профессиональных баз данных**

1. Международная реферативная база данных Scopus (<http://www.scopus.com/>)
2. Международная реферативная база данных WebofScience (<https://clarivate.com/products/web-of-science/>)
3. Профессиональная база данных «Открытые данные Министерства образования и науки РФ» (<http://xn---8sblcdzzacvuc0jbg.xn--80abucjiibhv9a.xn--p1ai/opendata/>)
4. Профессиональная база данных «Портал открытых данных Министерства культуры Российской Федерации» (<http://opendata.mkrf.ru/>)

### **13. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

**Специальное помещение для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (№ 4).**

#### **Лаборатория молекулярной и клеточной биологии.**

Помещение укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения.

#### Основное оборудование:

Наборы демонстрационного оборудования: автоматизированное рабочее место в составе (компьютер, лазерное МФУ Куасера, вебкамера, гарнитура, сетевой фильтр);

Лабораторное оборудование: электрокардиограф; весы аналитические MSE225S; аппарат терапевтический «Матрикс-ВЛОК»; аудиометр (для измерения остроты слуха); источник бесперебойного питания; эритрогемаметр фотоэлектрический; нитратомер/рН-метр портативный.

#### Учебно-наглядные пособия:

Презентации.

#### Лицензионное программное обеспечение:

- Microsoft Windows 7 Pro – Лицензия № 47729496 от 24.11.2010 г.
- Microsoft Office Professional Plus 2010 – Лицензия № 47729496 от 24.11.2010 г.
- 1С: Университет ПРОФ – Лицензионное соглашение № 10920137 от 23.03.2016 г.

#### **Помещение для самостоятельной работы.**

##### **Читальный зал (№ 101).**

Помещение укомплектовано специализированной мебелью и оснащено техническими средствами обучения.

#### Основное оборудование:

Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета (компьютер 10 шт., проектор с экраном 1 шт., многофункциональное устройство 1 шт., принтер 1 шт.)

Учебно-наглядные пособия:

Учебники и учебно-методические пособия, периодические издания, справочная литература

Стенды с тематическими выставками

Лицензионное программное обеспечение:

– Microsoft Windows 7 Pro – Лицензия № 60617524 от 28.06.2012 г.

– Microsoft Office Professional Plus 2010 – Лицензия № 60617524 от 28.06.2012 г.

– 1С: Университет ПРОФ – Лицензионное соглашение № 10920137 от 23.03.2016 г.

**Помещение для самостоятельной работы.**

**Читальный зал электронных ресурсов (№ 101 б)**

Помещение укомплектовано специализированной мебелью и оснащено техническими средствами обучения.

Основное оборудование:

Компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета (компьютер 12 шт., мультимедийный проектор 1 шт., многофункциональное устройство 1 шт., принтер 1 шт.).

Учебно-наглядные пособия:

Презентации, электронные диски с учебными и учебно-методическими пособиями.

Лицензионное программное обеспечение:

– Microsoft Windows 7 Pro – Лицензия № 60617524 от 28.06.2012 г.

– Microsoft Office Professional Plus 2010 – Лицензия № 60617524 от 28.06.2012 г.

– 1С: Университет ПРОФ – Лицензионное соглашение № 10920137 от 23.03.2016 г.

**Помещение для самостоятельной работы (№ 24).**

Помещение укомплектовано специализированной мебелью и оснащено техническими средствами обучения.

Основное оборудование:

Автоматизированное рабочее место в составе (в составе: системный блок, сетевой фильтр, клавиатура, мышь, колонки), с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета; ноутбук ACER, компьютер (системный блок, монитор, фильтр сетевой, мышь, клавиатура), оборудование для микроскопических исследований (микроскоп + видеокамера), цифровой фотоаппарат.

Учебно-наглядные пособия:

Методические рекомендации по организации аудиторной и внеаудиторной работы студентов естественно-технологического факультета.

Лицензионное программное обеспечение:

– Microsoft Windows 7 Pro – Лицензия № 47729496 от 24.11.2010 г.

– Microsoft Office Professional Plus 2010 – Лицензия № 47729496 от 24.11.2010 г.

– 1С: Университет ПРОФ – Лицензионное соглашение № 10920137 от 23.03.2016 г.