

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Нижегородский государственный технический университет**  
**им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)**

**Образовательно-научный институт**  
**физико-химических технологий и материаловедения (ИФХТиМ)**

**УТВЕРЖДАЮ:**

**Директор института:**

\_\_\_\_\_/Ж.В. Мацулевич/  
подпись ФИО

“16” мая 2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.Б.6 Углубленный курс цитологии**  
(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)  
**для подготовки бакалавров/специалистов/магистров**

Направление подготовки: 19.04.01 «Биотехнология»

\_\_\_\_\_  
(код и наименование направления подготовки, специальности)

Направленность: «Промышленная биотехнология и биоинженерия»

\_\_\_\_\_  
(наименование профиля, программы магистратуры, специализации)

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2023

Выпускающая кафедра: НиБ

Кафедра-разработчик НиБ

Объем дисциплины: 180/5

Промежуточная аттестация: экзамен

\_\_\_\_\_  
экзамен, зачет с оценкой, зачет

Разработчик(и): Калинина Александра Александровна, к.х.н., доцент  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

Нижний Новгород, 2023

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 19.04.01 «Биотехнология», утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 10 августа 2021 г. № 737 на основании учебного плана, принятого УМС НГТУ протокол от 18.05.2023 г. № 21.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры протокол от 11.05.2023 г. № 7.

Зав. кафедрой: к.х.н., доцент Калинина А.А.

\_\_\_\_\_  
(подпись)

Программа рекомендована к утверждению ученым советом ИФХТиМ, протокол от 16.05.2023 № 9.

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ регистрационный № 19.04.01-6-6

Начальник МО

\_\_\_\_\_/Н.Р. Булгакова/  
(подпись)

Заведующая отделом комплектования НТБ

\_\_\_\_\_/Н.И. Кабанина/  
(подпись)

## **СОДЕРЖАНИЕ**

1. Цель и задачи освоения дисциплины .....	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы .....	4
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины .....	6
4. Структура и содержание дисциплины.....	10
5. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины.....	19
6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.....	23
7. Информационное обеспечение дисциплины .....	24
8. Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ.....	26
9. Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	27
10. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины.....	28
11.Оценочные средства для контроля освоения дисциплины.....	33

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**1.1. Целями освоения дисциплины «Углубленный курс цитологии»** является формирование у студентов знаний биохимических и биологических закономерностей процессов биосинтеза, микро - и макростехиометрии, микро- и макрокинетики роста популяций микроорганизмов и клеточных культур, взаимодействия микроорганизмов, вирусов с клетками, метаболических путей и особенностей утилизации субстрата и синтеза продуктов метаболизма.

### **1.2. Задачи освоения дисциплины:**

- освоение и углубление знаний закономерностей функционирования, устойчивости и динамики клеточных форм;
- ознакомление с новейшие методологические подходы в экспериментальной цитологии;
- ознакомление обучающихся с современными представлениями о структурно-функциональной организации клеток животных, растений и человека;
- формирование представлений о структурно-функциональных механизмах обеспечения клеточного гомеостаза и возможности управления ими

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

**2.1. Учебная дисциплина «Углубленный курс цитологии»** включена в базовую часть образовательной программы магистратуры по направлению подготовки 19.04.01 «Биотехнология» вне зависимости от ее направленности (профиля). Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП по данному направлению подготовки.

Дисциплина «Углубленный курс цитологии» изучает закономерности структурной организации клеток, тканей и органов с позиций единства строения и функций, определяющих фундамент познания микроскопического строения основ жизнедеятельности. Цитология и гистология раскрывает гистофункциональные особенности тканевых элементов и их участие в биологических процессах (защитных, трофических, секреторных, пластических, пролиферативных) свойственных тканям и органам, на основе данных световой, электронной микроскопии и гистохимии. Теоретические и практические знания дисциплины «Углубленный курс цитологии», базируются на основных законах и категориях диалектического материализма в познании вопросов структурно-функциональной организации живой материи, представляют единый с научными достижениями комплекс, способный сформировать у будущих магистров научно-исследовательский потенциал и творческий подход к решению проблем современной биологии.

В ходе освоения данной дисциплины необходимы базовые знания, которые студенты получили в ходе обучения по программе бакалавриата по направлению подготовки 19.03.01 «Биотехнология», где освоены такие дисциплины как «общая биология и микробиология», «Основы биохимии и молекулярной биологии», «Химия биологически активных веществ», «Органическая химия», «Основы биотехнологии», либо схожие по содержанию дисциплины.

Для успешного усвоения дисциплины студент должен

**ЗНАТЬ**

- строение прокариотической и эукариотической клетки;
- функции основных органелл клетки;
- метаболизм клетки микроорганизмов;
- основных представителей микроорганизмов, используемых в биотехнологическом производстве;
- современные достижения в области биологии, основы структурной организации и функционирования живых систем;
- влияние факторов внешней среды на микроорганизмы;
- основные биохимические процессы, вызываемые микроорганизмами, их практическое значение;
- методы культивирования основных продуцентов биологически активных веществ;

#### **УМЕТЬ**

- проводить микроскопию с помощью светового микроскопа;
- культивировать микроорганизмы с использованием различных питательных сред;
- идентифицировать микроорганизмы с помощью микроскопических, культуральных и биохимических методов;
- готовить окрашенные бактериологические препараты микроорганизмов;

#### **ВЛАДЕТЬ**

- правилами безопасной работы в микробиологической лаборатории;
- методами работы с микроорганизмами в лабораторных и промышленных условиях;
- основами составления питательных сред для культивирования микроорганизмов;
- приемами микроскопии для идентификации микроорганизмов;
- навыками самостоятельной работы с учебными пособиями и монографической литературой, в том числе на английском языке, уметь создавать презентации в редакторе Microsoft Office PowerPoint.

Цитология занимает особое место в системе биотехнологической подготовки студентов, так как она, как имеет большие перспективы привлечения студентов к научно-творческой деятельности, с непосредственным использованием современных инновационных технологий в ходе учебного процесса. Ее изучение обязательно сопровождается выполнением лабораторных работ, в ходе которых приобретаются навыки микроскопирования, чтения электронограмм, работы с клеточными культурами, срезами тканей и органов. Изучение закономерностей морфофункциональной организации клеток и тканей с позиций единства строения и функций, осуществляется на основе сочетания традиционных учебных и научных методов с современными интерактивными и информационными технологиями обучения, что открывает широкие перспективы для целенаправленного воздействия на объект познания и, тем самым, определяет процесс формирования общекультурных компетенций у обучаемых.

Полученные в процессе изучения дисциплины «Углубленный курс цитологии» знания, умения и навыки являются необходимыми для изучения таких дисциплин как «Иммунологические препараты», «Экологическая биотехнология», «Ферментативное

производство водорода», при прохождении производственных практик, а также при подготовке, выполнении и защите курсовых и выпускной квалификационной работ, при решении научно-исследовательских задач в будущей профессиональной деятельности.

К активным методам обучения относится выполнение контрольной работы по темам дисциплины. При проведении лекционных и практических занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая при необходимости проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, анализ ситуаций и имитационных моделей, составленных на основе результатов научных исследований, в том числе с учетом региональных особенностей профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

Лекции и семинарские занятия сопровождается демонстрацией презентаций с применением мультимедийной техники. Основное учебное время выделяется на лабораторные занятия по изучению микроскопических препаратов, электронных микрофотографий.

Рабочая программа дисциплины «Углубленный курс цитологии» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

### 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Процесс изучения дисциплины (модуля) «Углубленный курс цитологии» направлен на:

- формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ОП ВО по направлению подготовки (специальности) 19.04.01 «Биотехнология»:
- а) общепрофессиональных (ОПК): ОПК-4.

**Таблица 1 - Формирование компетенций дисциплинами**

<i>Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно</i>	<i>Семестры, формирования компетенций дисциплинами</i>			
	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
<b>ОПК-4</b>				
Методологические основы исследований в биотехнологии (Б1.Б.4)		✓		
Углубленный курс цитологии (Б1.Б.6)		✓		
Научно-исследовательская работа (Б2.П.1)	✓	✓	✓	
Научно-исследовательская работа (Б2.П.2)				✓
Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы (Б3.Д.1)				✓

**ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С  
ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП**

*Таблица 2 - Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения*

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
					Текущего контроля	Промежуточной аттестации
<b>ОПК-4.</b> Способен выбирать и использовать современные инструментальные методы и технологии, осваивать новые методы и технику исследований для решения конкретных задач профессиональной деятельности	<i>ИОПК-4.1. Умеет осуществлять грамотный подбор методов биотехнологического оборудования, организовать процессы измерения главных параметров технологического процесса</i>	<b>ЗНАТЬ:</b> - основные принципы строения клеток и тканей; - процессы деления, обновления и гибели клеток; - строение, функции и значение органоидов клеток и неклеточных структур; - различные типы деления и клеточный цикл; отличительные особенности растительной, животной и бактериальной клеток.	<b>УМЕТЬ:</b> - различать мембранные и немембранные органеллы цитоплазмы клеток, исходя из их структурных и цитохимических особенностей	<b>ВЛАДЕТЬ:</b> - методами подбора биотехнологического оборудования для осуществления работ с клетками микроорганизмов, растений и животных	- Контрольные вопросы к практическим занятиям. - Задания к лабораторным занятиям.	Вопросы для проведения устного экзамена

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
					Текущего контроля	Промежуточной аттестации
	<i>ИОПК-4.2. Обладает приемами поиска, систематизации технического материала и методами сравнения различного биотехнологического оборудования на конкретном технологическом процессе</i>	<b>ЗНАТЬ:</b> - методологии и методы современной цитологии	<b>УМЕТЬ:</b> - критически оценивать методы современной цитологии для решения экспериментальных задач	<b>ВЛАДЕТЬ:</b> - приемами поиска, систематизации информации в области цитологии и клеточных технологий	- Контрольные вопросы к практическим занятиям. - Задания к лабораторным занятиям.	



Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
					Текущего контроля	Промежуточной аттестации
	ИОПК-4.3. Осуществляет технологические процессы на оборудовании отрасли, знает их принципы, владеет средствами измерений на биотехнологическом оборудовании	<b>ЗНАТЬ:</b> - основные правила техники безопасности и работы в биологических лабораториях при работе с биологическими объектами; - основные принципы подготовки объектов к изучению с помощью светового и электронного микроскопов; - основные правила оформления отчетов лабораторных работ	<b>УМЕТЬ:</b> - интерпретировать микроскопические фотографии, распознавать клеточные структуры, определять морфофункциональное состояние клеточных структур; - проводить наблюдения и практические работы, связанные с клеточными и гистологическими исследованиями; - представить полученные при выполнении лабораторных работ результаты, подтвердить их достоверность с помощью статистических методов, представить полученные результаты устно; - проводить сравнительный анализ рисунков атласа, учебника и дополнительной литературы и объединение сведений с теоретическим материалом	<b>ВЛАДЕТЬ:</b> - навыками изложения и обсуждения собственных экспериментальных данных; - основами методов подготовки объектов к исследованиям с помощью светового микроскопа	- Контрольные вопросы к практическим занятиям. - Задания к лабораторным занятиям.	

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### 4.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов, распределение часов по видам работ семестрам представлено в таблице 3.

**Таблица 3 - Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам**

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час	
	Всего часов	в т.ч. по семестрам
		3 сем
<b>Формат изучения дисциплины</b>	с использованием элементов электронного обучения	
<b>Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>180</b>	<b>180</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>75</b>	<b>75</b>
<b>1.1. Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>68</b>	<b>68</b>
занятия лекционного типа (Л)	17	17
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практические занятия и др)	17	17
лабораторные работы (ЛР)	34	34
<b>1.2. Внеаудиторная, в том числе</b>	<b>7</b>	<b>7</b>
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)		
текущий контроль, консультации по дисциплине	5	5
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	2	2
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>78</b>	<b>78</b>
реферат/эссе (подготовка)		
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)		
контрольная работа	5	5
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)		
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	73	73
<b>Подготовка к экзамену (контроль)</b>	<b>27</b>	<b>27</b>

## 4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4 - Содержание дисциплины, структурированное по темам

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий <sup>12</sup>	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>13</sup>	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) <sup>14</sup>
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
3 СЕМЕСТР									
ОПК-4: ИОПК-4.1; ИОПК-4.2; ИОПК-4.3	Раздел 1 Клеточная теория. Методы исследования клеток								
	Тема 1.1 Цитология как наука и ее место в системе биологических наук. Современная трактовка клеточной теории и ее значение. Строение и принципы жизнедеятельности клеток, единство и разнообразие клеточных типов, воспроизведение и специализация. Методы современной клеточной биологии - цитологии. Световая микроскопия. Витальное изучение клеток. Электронная микроскопия. Фракционирование клеток	1			2	подготовка к занятию [1.1 – 1.5]	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы обучение на основе опыта		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий <sup>12</sup>	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>13</sup>	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) <sup>14</sup>
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	Лабораторное занятие 1.1 Способы и техника приготовления постоянных и временных препаратов для цито- и гистологического анализа		4		4	подготовка к занятию [3.1 - 3.4]	обучение на основе эксперимента, исследовательский метод, технология выполнения лабораторных заданий в малых группах		
	Лабораторное занятие 1.2 Микроскоп и приборы для микроскопических исследований. Виды микроскопии. Цитологические методы исследования клеток и тканей		4		4	подготовка к занятию [3.1 - 3.4]	обучение на основе эксперимента, исследовательский метод, технология выполнения лабораторных заданий в малых группах		
	Итого по разделу 1	1	8		10				
	Раздел 2 Строение и функции клеток								
ОПК-4; ИОПК-4.1; ИОПК-4.2; ИОПК-4.3	Тема 2.1 Ядро - система сохранения, воспроизведения и реализации генетической информации	2		2	2	подготовка к занятию [1.1 – 1.5]	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы обучение на основе опыта		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий <sup>12</sup>	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>13</sup>	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) <sup>14</sup>
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	Лабораторное занятие 2.1 Морфология интерфазного ядра		4		4	подготовка к занятию [3.1 - 3.4]	обучение на основе эксперимента, исследовательский метод, технология выполнения лабораторных заданий в малых группах		
	Тема 2.2 Цитоплазматическая мембрана. Цитоплазма как сложно структурированная система клетки	2		2	2	подготовка к занятию [1.1 – 1.5]	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы обучение на основе опыта		
	Лабораторное занятие 2.2 Изучение особенностей строения клеточных мембран и клеточных контактов (по микрофотографиям). Проницаемость клеточной оболочки		4		4	подготовка к занятию [3.1 - 3.4]	обучение на основе эксперимента, исследовательский метод, технология выполнения лабораторных заданий в малых группах		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий <sup>12</sup>	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>13</sup>	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) <sup>14</sup>
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	Лабораторное занятие 2.3 Движение цитоплазмы		2		4	подготовка к занятию [1.3] (с. 9-13); [3.1] (с. 3).	обучение на основе эксперимента, исследовательский метод, технология выполнения лабораторных заданий в малых группах		
	Тема 2.3 Клеточные мембраны. Вакуолярная система клеток	2		2	2	подготовка к занятию [1.1 – 1.5]	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы обучение на основе опыта		
	Лабораторное занятие 2.4 Выяснение особенностей строения эндоплазматического ретикулума, аппарата Гольджи, лизосом (по микрофотографиям)		4		4	подготовка к занятию [3.1 - 3.4]	обучение на основе эксперимента, исследовательский метод, технология выполнения лабораторных заданий в малых группах		
	Тема 2.4 Митохондрии и пластиды – системы энергообеспечения клеток	2		2	2	подготовка к занятию [1.1 – 1.5]	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы обучение на основе опыта		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий <sup>12</sup>	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>13</sup>	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) <sup>14</sup>
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	Лабораторное занятие 2.5 Изучение особенностей строения митохондрий (по микрофотографиям). Стадии клеточного дыхания (схема)		2		4	подготовка к занятию [3.1 - 3.4]	обучение на основе эксперимента, исследовательский метод, технология выполнения лабораторных заданий в малых группах		
	Лабораторное занятие 2.6 Изучение особенностей строения пластид (по микрофотографиям, временным микропрепаратам)		2		4	подготовка к занятию [3.1 - 3.4]	обучение на основе эксперимента, исследовательский метод, технология выполнения лабораторных заданий в малых группах		
	Тема 2.5 Немембранные структуры клетки. Цитоскелет. Клеточный центр. Включения	1		2	2	подготовка к занятию [1.1 – 1.5]	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы обучение на основе опыта		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий <sup>12</sup>	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>13</sup>	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) <sup>14</sup>
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	Лабораторное занятие 2.7 Изучение особенностей строения и механизмов действия мышечного волокна, жгутика, реснички (по микрофотографиям)				4	подготовка к занятию [3.1 - 3.4]	обучение на основе эксперимента, исследовательский метод, технология выполнения лабораторных заданий в малых группах		
	Итого по разделу 2	9	18	10	36				
ОПК-4: ИОПК-4.1; ИОПК-4.2; ИОПК-4.3	Раздел 3 Клеточный цикл и деление клеток								
	Тема 3.1 Митоз. Эндоцитоз. Полиплоидия. Политения. Амитоз	2			2	подготовка к занятию [1.1 – 1.5]	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы		
	Тема 3.2 Мейоз	1			2	подготовка к занятию [1.1 – 1.5]	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы		
	Лабораторное занятие 3.1 Изучение процесса деления клеток (по схемам, микропрепаратам, микрофотографиям)		2		4	подготовка к занятию [3.1 - 3.4]	обучение на основе эксперимента, исследовательский метод, технология выполнения лабораторных заданий в малых группах		



Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий <sup>12</sup>	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>13</sup>	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) <sup>14</sup>
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	Лабораторное занятие 3.2 Изучение стадий мейоза (по схемам, микропрепаратам, микрофотографиям)		2		4	подготовка к занятию [3.1 - 3.4]	обучение на основе эксперимента, исследовательский метод, технология выполнения лабораторных заданий в малых группах		
	Лабораторное занятие 3.3 Изучение процесса гаметогенеза у животных и высших растений (по микрофотографиям, схемам)		2		4	подготовка к занятию [3.1 - 3.4]	обучение на основе эксперимента, исследовательский метод, технология выполнения лабораторных заданий в малых группах		
	Итого по разделу 3	3	6		16				
ОПК-4: ИОПК-4.1; ИОПК-4.2; ИОПК-4.3	Раздел 4 Старение и смерть клетки								
	Тема 4.1 Старение клетки	1		2	2	подготовка к занятию [1.1 – 1.5]	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы		
	Тема 4.2 Некроз. Апоптоз	1		2	2	подготовка к занятию [1.1 – 1.5]	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы		
	Лабораторное занятие 4.1 Определение жизнеспособности		2		2	подготовка к занятию [3.1 - 3.4]	обучение на основе эксперимента,		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий <sup>12</sup>	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) <sup>13</sup>	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) <sup>14</sup>
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	протопластов клеток						исследовательский метод, технология выполнения лабораторных заданий в малых группах		
ОПК-4: ИОПК-4.1; ИОПК-4.2; ИОПК-4.3	Раздел 5 Разнообразие клеток и тканей								
	Тема 5.1 Гистология – наука о происхождении, строении и функции тканей	1		1	1	подготовка к занятию [1.1 – 1.5]	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы		
	Тема 5.2 Межклеточные контакты. Взаимодействие клеток в тканях. Взаимодействие тканей между собой	1		2	2	подготовка к занятию [1.1 – 1.5]	лекция-объяснение с частичным привлечением формы дискуссии, беседы		
ОПК-4: ИОПК-4.1; ИОПК-4.2; ИОПК-4.3	Подготовка к контрольной работе				5				
ИТОГО по дисциплине		17	34	17	78				

## **5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.**

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем, ведущими практические занятия по дисциплине в следующих формах:

- выполнение групповых заданий в малых группах на лабораторных занятиях;
- тестирование по темам лекционных занятий;
- решение практических задач;
- домашние контрольные работы.

### **5.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности**

Вопросы и задачи представлены в методических указаниях к лабораторным и практическим занятиям и по самостоятельной работе, приведенных в п. 6.3.

### **5.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания**

При промежуточном контроле (экзамен) успеваемость студентов оценивается по пятибалльной системе: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Отлично «5» – дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен литературным языком в терминах науки, показана способность быстро реагировать на уточняющие вопросы;

Хорошо «4» – дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен в терминах науки. Однако допущены незначительные ошибки или недочеты, исправленные студентом с помощью «наводящих» вопросов;

Удовлетворительно «3» – дан неполный ответ, логика и последовательность изложения имеют существенные нарушения. Допущены грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, теорий, явлений, вследствие непонимания студентом их существенных и несущественных признаков и связей. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть конкретные проявления обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции;

Неудовлетворительно «2» – студент демонстрирует незнание теоретических основ предмета, не умеет делать аргументированные выводы и приводить примеры, показывает слабое владение монологической речью, не владеет терминологией, проявляет отсутствие логичности и последовательности изложения, делает ошибки, которые не может исправить, даже при коррекции преподавателем, отказывается отвечать на занятии.

**Таблица 6 – Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания**

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
<b>ОПК-4.</b> Способен выбирать и использовать современные инструментальные методы и технологии, осваивать новые методы и технику исследований для решения конкретных задач профессиональной деятельности	<i>ИОПК-4.1. Умеет осуществлять грамотный подбор методов биотехнологического оборудования, организовать процессы измерения главных параметров технологического процесса</i>	Не знает основные принципы строения клеток и тканей; процессы деления, обновления и гибели клеток; строение, функции и значение органоидов клеток и неклеточных структур; различные типы деления и клеточный цикл; отличительные особенности растительной, животной и бактериальной клеток. Не умеет различать мембранные и немембранные органеллы цитоплазмы клеток, исходя из их структурных и цитохимических особенностей. Не владеет методами подбора биотехнологического оборудования для осуществления работ с клетками микроорганизмов, растений и животных	Частично знает основные принципы строения клеток и тканей; процессы деления, обновления и гибели клеток; строение, функции и значение органоидов клеток и неклеточных структур; различные типы деления и клеточный цикл; отличительные особенности растительной, животной и бактериальной клеток. Плохо умеет различать мембранные и немембранные органеллы цитоплазмы клеток, исходя из их структурных и цитохимических особенностей. Плохо владеет методами подбора биотехнологического оборудования для осуществления работ с клетками микроорганизмов, растений и животных	Хорошо знает основные принципы строения клеток и тканей; процессы деления, обновления и гибели клеток; строение, функции и значение органоидов клеток и неклеточных структур; различные типы деления и клеточный цикл; отличительные особенности растительной, животной и бактериальной клеток. Хорошо умеют различать мембранные и немембранные органеллы цитоплазмы клеток, исходя из их структурных и цитохимических особенностей. Хорошо владеет методами подбора биотехнологического оборудования для осуществления работ с клетками микроорганизмов, растений и животных	В совершенстве знает основные принципы строения клеток и тканей; процессы деления, обновления и гибели клеток; строение, функции и значение органоидов клеток и неклеточных структур; различные типы деления и клеточный цикл; отличительные особенности растительной, животной и бактериальной клеток. Отлично умеют различать мембранные и немембранные органеллы цитоплазмы клеток, исходя из их структурных и цитохимических особенностей. Отлично владеет методами подбора биотехнологического оборудования для осуществления работ с клетками микроорганизмов, растений и животных

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от тах рейтинговой оценки контроля
	<i>ИОПК-4.2. Обладает приемами поиска, систематизации технического материала и методами сравнения различного биотехнологического оборудования на конкретном технологическом процессе</i>	Не знает методологии и методы современной цитологии. Не умеет критически оценивать методы современной цитологии для решения экспериментальных задач. Не владеет приемами поиска, систематизации информации в области цитологии и клеточных технологий	Частично знает методологии и методы современной цитологии. Плохо умеет критически оценивать методы современной цитологии для решения экспериментальных задач. Плохо владеет приемами поиска, систематизации информации в области цитологии и клеточных технологий	Хорошо знает методологии и методы современной цитологии. Хорошо умеют критически оценивать методы современной цитологии для решения экспериментальных задач. Хорошо владеет приемами поиска, систематизации информации в области цитологии и клеточных технологий	В совершенстве знает методологии и методы современной цитологии. Отлично умеют критически оценивать методы современной цитологии для решения экспериментальных задач. Отлично владеет приемами поиска, систематизации информации в области цитологии и клеточных технологий

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
	<i>ИОПК-4.3. Осуществляет технологические процессы на оборудовании отрасли, знает их принципы, владеет средствами измерений на биотехнологическом оборудовании</i>	<p>Не знает основные правила техники безопасности и работы в биологических лабораториях при работе с биологическими объектами; основные принципы подготовки объектов к изучению с помощью светового и электронного микроскопов; основные правила оформления отчетов лабораторных работ. Не умеет интерпретировать микроскопические фотографии, распознавать клеточные структуры, определять морфофункциональное состояние клеточных структур; проводить наблюдения и практические работы, связанные с клеточными и гистологическими исследованиями; представить полученные при выполнении лабораторных работ результаты, подтвердить их достоверность с помощью статистических методов, представить полученные результаты устно; проводить сравнительный анализ рисунков атласа, учебника и дополнительной литературы и объединение сведений с теоретическим материалом. Не владеет навыками изложения и обсуждения собственных экспериментальных данных; основами методов подготовки объектов к исследованиям с помощью светового микроскопа</p>	<p>Частично знает основные правила техники безопасности и работы в биологических лабораториях при работе с биологическими объектами; основные принципы подготовки объектов к изучению с помощью светового и электронного микроскопов; основные правила оформления отчетов лабораторных работ. Плохо умеет интерпретировать микроскопические фотографии, распознавать клеточные структуры, определять морфофункциональное состояние клеточных структур; проводить наблюдения и практические работы, связанные с клеточными и гистологическими исследованиями; представить полученные при выполнении лабораторных работ результаты, подтвердить их достоверность с помощью статистических методов, представить полученные результаты устно; проводить сравнительный анализ рисунков атласа, учебника и дополнительной литературы и объединение сведений с теоретическим материалом. Плохо владеет навыками изложения и обсуждения собственных экспериментальных данных; основами методов подготовки объектов к исследованиям с помощью светового</p>	<p>Хорошо знает основные правила техники безопасности и работы в биологических лабораториях при работе с биологическими объектами; основные принципы подготовки объектов к изучению с помощью светового и электронного микроскопов; основные правила оформления отчетов лабораторных работ. Хорошо умеют интерпретировать микроскопические фотографии, распознавать клеточные структуры, определять морфофункциональное состояние клеточных структур; проводить наблюдения и практические работы, связанные с клеточными и гистологическими исследованиями; представить полученные при выполнении лабораторных работ результаты, подтвердить их достоверность с помощью статистических методов, представить полученные результаты устно; проводить сравнительный анализ рисунков атласа, учебника и дополнительной литературы и объединение сведений с теоретическим материалом. Хорошо владеет навыками изложения и обсуждения собственных экспериментальных данных; основами методов подготовки объектов к исследованиям с помощью светового</p>	<p>В совершенстве знает основные правила техники безопасности и работы в биологических лабораториях при работе с биологическими объектами; основные принципы подготовки объектов к изучению с помощью светового и электронного микроскопов; основные правила оформления отчетов лабораторных работ. Отлично умеют интерпретировать микроскопические фотографии, распознавать клеточные структуры, определять морфофункциональное состояние клеточных структур; проводить наблюдения и практические работы, связанные с клеточными и гистологическими исследованиями; представить полученные при выполнении лабораторных работ результаты, подтвердить их достоверность с помощью статистических методов, представить полученные результаты устно; проводить сравнительный анализ рисунков атласа, учебника и дополнительной литературы и объединение сведений с теоретическим материалом. Отлично владеет навыками изложения и обсуждения собственных экспериментальных данных; основами методов подготовки объектов к исследованиям с помощью светового</p>

## **6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда**

Библиотечный фонд имеет электронный доступ или укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных ниже на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину.

1.1. Гистология, цитология и эмбриология: учебник / под ред. Ю.И. Афанасьева, Н.А. Юриной - М.: Медицина, 2001. – 744 с.

1.2. Соколов В.И. Цитология, гистология, эмбриология: учебник / В.И. Соколов - Москва: КолосС, 2004. – 351 с.

1.3. Верещагина В. А. Основы общей цитологии: учеб. пособие / Верещагина В. А. - М.: Академия, 2009. - 172 с.

1.4. Надеждин С.В. Морфологические и функциональные особенности биологических объектов на клеточном, субклеточном и молекулярном уровнях: учебное пособие / С.В. Надеждин С.В. и др. - Белгород: БелГУ, 2008. - 143 с.

1.5. Нефедова, С. А. Биология клетки (цитология, гистология): тесты: Учебное пособие. – Рязань, Издательство учебной литературы и учебно-методических пособий ФГБОУ ВО РГТУ, 2015.

### **6.2. Справочно-библиографическая литература**

2.1. Международные термины по цитологии и гистологии человека с официальным списком русских эквивалентов / Под ред. Чл.-корр. РАМН В.В. Банина и проф. В.Л. Быкова. - М.: «ГЭОТАР-Медиа», 2009.

### **6.3. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям**

В список «Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям» включаются методические указания и рекомендации по проведению лабораторных учебных занятий и самостоятельной работы по данной дисциплине:

#### **6.3.1 Методические указания, разработанные преподавателями:**

3.1. Нефедова, С. А. Биология клетки (цитология, гистология): тезисы лекций, задания для лабораторных и самостоятельных работ: Учебное пособие / С. А. Нефедова. – Издательство учебной литературы и учебно-методических пособий ФГБОУ ВО РГТУ. – Рязань, 2015. – 191 с.

3.2. Бойчук Н.В. Гистология: Атлас для практических занятий: Учебное пособие. / Н.В. Бойчук, Р.Р. Исламов, С.Л. Кузнецов и др. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2010. – 160 с (электронный вариант: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970419199.html>).

3.3. Лабораторные занятия по гистологии, эмбриологии, цитологии: Учебное пособие / М.Ю. Капитонова, З.Ч. Морозова, Н.Ю. Иванаскене и др. – Волгоград: Изд-во ВолГМУ, 2010. – 104 с. (электронный вариант: <http://www.volgmed.ru/depts/list/79/материалы>)

3.4. Гистология: схемы, таблицы и ситуационные задачи по частной гистологии человека: учеб. пособие для студентов мед. вузов / С. Ю. Виноградов [и др.]. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2011. - 184 с.(электронный вариант <http://www.studmedlib.ru>)

### **6.3.2 Методические указания, разработанные НГТУ**

3.1. Методические рекомендации по организации аудиторной работы. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес:

[http://www.nntu.ru/RUS/otd\\_sl/ymy/metod\\_dokym\\_obraz/met\\_rekom\\_aydit\\_rab.pdf?20](http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/met_rekom_aydit_rab.pdf?20).

Дата обращения 23.09.2015.

3.2 Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы студентов по дисциплине. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес:[http://www.nntu.ru/RUS/otd\\_sl/ymy/metod\\_dokym\\_obraz/met\\_rekom\\_organiz\\_samost\\_rab.pdf?20](http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/met_rekom_organiz_samost_rab.pdf?20).

3.3 Учебное пособие «Проведение занятий с применением интерактивных форм и методов обучения», Ермакова Т.И., Ивашкин Е.Г., 2013 г. Электронный адрес:[http://www.nntu.ru/RUS/otd\\_sl/ymy/metod\\_dokym\\_obraz/provedenie-zanyatij-s-primeneniem-interakt.pdf](http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/provedenie-zanyatij-s-primeneniem-interakt.pdf).

## **7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

### **7.1. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

Перечень программных продуктов, используемых при проведении различных видов занятий по дисциплине (открытый доступ):

1. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: Справочная правовая система. - Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>.
2. Научная электронная библиотека E-LIBRARY.ru. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
3. [Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса](http://elibrary.ru/defaultx.asp) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elib.tolgass.ru/> - Загл. с экрана.
4. Электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://znanium.com/>. – Загл. с экрана.
5. Открытое образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://openedu.ru/>. - Загл с экрана.
6. *Polpred.com. Обзор СМИ. Полнотекстовая, многоотраслевая база данных (БД) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://polpred.com/>. – Загл. с экрана.*
7. *Базы данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ РАН) по естественным, точным и техническим наукам [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.viniti.ru>. – Загл. с экрана.*



8. Университетская информационная система Россия [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://uisrussia.msu.ru/>. – Загл. с экрана.

## 7.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

**Таблица 7 - Перечень электронных библиотечных систем**

№	Наименование ЭБС	Ссылка, по которой осуществляется доступ к ЭБС
1	Консультант студента	<a href="http://www.studentlibrary.ru/">http://www.studentlibrary.ru/</a>
2	Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
3	Юрайт	<a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a>

**Таблица 8 - Перечень программного обеспечения**

Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
Microsoft Windows XP, Prof, S/P3 (подписка DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14)	Open Office 4.1.1 (лицензия Apache License 2.0)
Microsoft Windows 7 (подписка MSDN 4689, подписка DreamSparkPremium, договор № Tr113003 от 25.09.14)	Adobe Acrobat Reader (FreeWare)
Visual Studio 2008 (подписка DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14)	
Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655)	
Microsoft Office (лицензия № 43178972)	
Windows XP лиц. № 65609340	
Office 2007 лиц. № 43178971	
Microsoft Windows XP Professional (лицензия № 43178980)	
MicrosoftOffice 2007 (лицензия № 44804588)	
1С предприятие 8.1 (лицензионное соглашение №800908353 с ЗАО «1С»)	
Adobe Design Premium CS 5.5.5 (лицензия № 65112135)	
Dr.Web (с/н GMN9-DSLH-G4U1-LW6H от 11.05.23)	
КонсультантПлюс (Договор № 28-13/16-313 от 27.12.16)	
Техэксперт (Договор №100/860 от 22.12.2016)	

В табл. 9 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ). Данный перечень подлежит обновлению в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

В данном разделе могут быть приведены ресурсы (ссылки на сайты), на которых можно найти полезную для курса информацию, в т.ч. статистические или справочные данные, учебные материалы, онлайн курсы и т.д.

**Таблица 9 - Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

№	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ	<a href="https://www.gost.ru/portal/gost/home/standarts">https://www.gost.ru/portal/gost/home/standarts</a>
2	Электронная база избранных статей по	<a href="http://www.philosophy.ru/">http://www.philosophy.ru/</a>

<b>№</b>	<b>Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы</b>	<b>Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)</b>
	философии	
<b>3</b>	Единый архив экономических и социологических данных	<a href="http://sophist.hse.ru/data_access.shtml">http://sophist.hse.ru/data_access.shtml</a>
<b>4</b>	Базы данных Национального совета по оценочной деятельности	<a href="http://www.ncva.ru">http://www.ncva.ru</a>
<b>5</b>	Справочная правовая система «КонсультантПлюс»	доступ из локальной сети
<b>6</b>	Информационно-справочная система «Техксперт»	доступ из локальной сети

## **8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ**

В табл. 10 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации» <https://www.nntu.ru/sveden/accenv/>

**Таблица 10 - Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ**

<b>№</b>	<b>Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ</b>	<b>Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования</b>
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения, состав которых определен в данном разделе.

**Таблица 11 - Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы студентов по дисциплине**

<b>№</b>	<b>Наименование аудиторий и помещений для учебной и самостоятельной работы</b>	<b>Оснащенность аудиторий помещений и помещений</b>	<b>Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающе-го документа</b>
1	<b>1221</b> Мультимедийная аудитория (для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации) (кафедра "Нанотехнологии и биотехнологии" г. Нижний Новгород, ул. Минина, 24)	1. Доска меловая -1 шт. 2. Рабочее место студента на 50 чел.; 3. Рабочее место преподавателя – 1 шт.; 4. Переносное мультимедийное оборудование (мультимедийный проектор, экран, ноутбук)	1. Windows XP, Prof, S/P3 (подписка Dream Spark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14); 2. Dr.Web (с/н H365-W77K-B5HP-N346 от 31.05.2023)
2	<b>1342</b> Мультимедийная аудитория (для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации) (кафедра "Нанотехнологии и биотехнологии" г. Нижний Новгород, ул. Минина, 24)	1. Рабочее место преподавателя, 2. Рабочее место студента на 22 чел. 3. Переносное мультимедийное оборудование (мультимедийный проектор, экран)	1. Windows XP, Prof, S/P3 (подписка Dream Spark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14); 2. Dr.Web (с/н H365-W77K-B5HP-N346 от 31.05.2023)
3	<b>1331</b> Лаборатория микробиологии (кафедра "Нанотехнологии и биотехнологии" г. Нижний Новгород, ул. Минина, 24)	1. Лабораторные столы (12 посадочных мест) 2. Лабораторное оборудование для проведения лабораторного практикума: - микробиологическое оборудование для работы с культурами разных видов микроорганизмов; - стерилизатор паровой ВК-75; - термостат суховоздушный ТС-80М-2; - шкаф вытяжной 3 шт; - микробиологические боксы, снабженные УФ-лампами для стерилизации; - плита электрическая; -центрифуга лабораторная;	

№	Наименование аудиторий и помещений для учебной и самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающе-го документа
		- аквадистиллятор ДЭ-4-02-"ЭМО"; - весы электронные лабораторные; - биологические микроскопы различных модификаций и стран-производителей; - перемешивающее устройство ПЭ – 6410; - фотоэлектроколориметр КФК-2МП. 3. Химическая посуда: чашки Петри, колбы качалочные -750мл, колбы Эрленмейера (100-500мл), химические стаканы (50-1000мл), мерные колбы (25мл, 50 мл, 100 мл, 250 мл), мерные цилиндры (50 мл, 100 мл, 500 мл), пробирки, бюретки 4. Химические реактивы для проведения лабораторных работ	

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

### 10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Обучение по дисциплине «Углубленный курс цитологии» осуществляется в следующих формах:

1. Аудиторные занятия (лекции, лабораторные занятия, практические занятия).
2. Самостоятельная работа студента (подготовка к лекциям, лабораторным занятиям, практическим занятиям доклады с презентациями, индивидуальная консультация с преподавателем).

Учебный материал структурирован и изучение дисциплины производится в тематической последовательности. Каждому лабораторному занятию и самостоятельному изучению материала предшествует лекция по данной теме. Обучающиеся самостоятельно проводят предварительную подготовку к занятию, принимают активное и творческое участие в обсуждении теоретических вопросов, разборе проблемных ситуаций и поисков путей их решения.

Описание последовательности действий обучающегося:

При изучении курса следует внимательно слушать и конспектировать материал, излагаемый на аудиторных занятиях. Для его понимания и качественного усвоения рекомендуется следующая последовательность действий:

1. После окончания учебных занятий для закрепления материала просмотреть и обдумать текст лекции, прослушанной сегодня, разобрать рассмотренные примеры (10- 15 минут).
2. При подготовке к лекции следующего дня повторить текст предыдущей лекции, подумать о том, какая может быть следующая тема (10-15 минут).
3. В течение недели выбрать время для работы с литературой в электронной библиотечной системе (по 1 часу).
4. При подготовке к лабораторному занятию повторить основные понятия по теме,

изучить примеры. Решая конкретную ситуацию, – предварительно понять, какой теоретический материал нужно использовать. Наметить план решения, попробовать на его основе решить 1-2 задачи.

По итогам текущей успеваемости студенту может быть выставлена оценка по промежуточной аттестации в соответствии с набранными за семестр баллами. Студенты, выполнившие все обязательные виды запланированных учебных занятий к прохождению промежуточной аттестации (экзамен).

**Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне**, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

**Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне**, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

**Результат обучения считается несформированным**, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

## **10.2. Методические указания для занятий лекционного типа**

Студентам, чтобы хорошо овладеть учебным материалом, необходимо выработать навыки правильной и планомерной работы. Перед началом лекционных занятий надо просмотреть все, что было сделано в предыдущий раз. Это позволит сосредоточить внимание и восстановить в памяти уже имеющиеся знания по данному предмету. Кроме того, такой метод поможет лучше запомнить, как старое, так и новое, углубит понимание того и другого, так как при этом устанавливаются связи нового со старым, что является не только обязательным, но и основным условием глубокого овладения материалом. Чем детальнее изучаемое ассоциируется с известным ранее, тем прочнее сохраняется в памяти и быстрее вспомнить, когда требуется.

Приступая к изучению нового материала, необходимо сосредоточиться, т.е. сконцентрировать внимание и не отвлекаться от выполняемой работы, помня, что желание запомнить является гарантией успешной работы, отсутствие же воли к запоминанию снижает эффект восприятия.

Следует помнить о том, что через лекцию передается не только систематизированный теоретический материал, но и постигается методика научного исследования и умение самостоятельно работать, анализировать различного рода явления.

Записывать на лекции необходимо главное, не стремясь зафиксировать все слово в слово. Выбрать же главное без понимания предмета невозможно. Наличие собственного конспекта лекций позволяет еще раз ознакомиться, продумать, разобраться в новом материале, так как недостаточно хорошо понятые во время лекции положения могут быть

восстановлены в памяти, сопоставлены с другими, додуманы, дополнены, уяснены и расширены с помощью учебной литературы. Записи являются пособиями для повторения, дают возможность охватить содержание лекции и всего курса в целом.

При этом хорошо овладеть содержанием лекции – это:

- знать тему;
- понимать значение и важность ее в данном курсе;
- четко представлять план; - уметь выделить основное, главное;
- усвоить значение примеров и иллюстраций; -

связать вновь полученные сведения о предмете или явлении с уже имеющимися;

- представлять возможность и необходимость применения полученных сведений.

Существует несколько общих правил работы на лекции:

- лекции по каждому предмету записывать удобнее в отдельных тетрадях, оставляя широкие поля для пометок;

- к прослушиванию лекций следует готовиться, что позволит в процессе лекции отделить главное от второстепенного;

- лекции необходимо записывать с самого начала, так как оно часто бывает ключом ко всей теме;

- так как дословно записать лекцию невозможно, то необходимо в конспекте отражать: формулы, определения, схемы, трудные места, мысли, примеры, факты и положения от которых зависит понимание главного, новое и неизвестное, неопубликованные данные, материал отсутствующий в учебниках и т.п.;

- записывать надо сжато;

- во время лекции важно непрерывно сохранять рабочую установку, умственную активность.

Изучение теоретического материала в данном курсе не ограничивается подготовкой к лекциям и работой на данном виде занятий. Лекционная часть курса органически взаимосвязана с иными видами работ: написанием курсовой работы, участием в лабораторных работах, подготовкой и сдачей зачета/экзамена по дисциплине, в структуре которых также большое значение имеет самостоятельная работа студента.

### **10.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных занятиях.**

Методически лабораторные занятия состоят из трех взаимосвязанных структурных единиц: общения со студентом, контроля уровня знаний и работы студента с учебно-методическими разработками кафедры к лабораторным занятиям и цитологическими гистологическими препаратами 9временными и готовыми, фиксированными), а также атласом электронным микрофотографий. В процессе общения со студентом преподаватель проверяет базовые знания обучаемых – опрос, и с использованием дополнительных средств обучения (фильмы, компьютерные презентации, пособия, интерактивные доски и т.д.), дает им дополнительную информацию. На лабораторном занятии разбирается каждый гистологический препарат во взаимосвязи структуры и функции. Далее следует самостоятельная работа студентов, которая включает изучение, зарисовку гистологических препаратов или создание тематической странички электронного альбома студента.

В ходе выполнения лабораторного практикума студенты приобретают знания и практические навыки по работе с цито- и гистологическими объектами. Лабораторные работы выполняются по пяти основным разделам дисциплины, каждый из которых разбит на ряд тем. Выполнение лабораторного практикума требует обязательного посещения лабораторий кафедры. Занятия лабораторного практикума рекомендуется отображать в альбомах или специальных тетрадях. Часть работ выполняется во время аудиторных занятий, а другая часть во внеаудиторное время. Часть лабораторных работ направлена на

развитие у студентов умений и навыков самостоятельного приготовления цито- и гистопрепаратов. На итоговом занятии по этому разделу каждый студент предъявляет самостоятельно препарат, приготовленный и окрашенный соответствующими цитохимическими методами. Представляемый препарат оценивается по следующим критериям:

- качество препарата (заливка, чистота, правильность расположения ткани на стекле);
- толщина среза (не менее 5 мкм, не более 20 мкм);
- качество окраски (должны быть прокрашены цитоплазма и ядра клеток);
- насколько полно выявлены те или иные включения специальными гистохимическими красителями;
- умение студента идентифицировать и разъяснять морфологические образования в тканях.

Часть лабораторных работ проводятся с использованием готовых стандартных наборов микропрепаратов. При работе с препаратами целесообразно использовать их стандартный алгоритм описания. При оформлении работы в альбоме необходимо делать зарисовки препаратов и соответствующие обозначения к ним, используя набор цветных карандашей. Самостоятельную работу с микропрепаратами лучше планировать не каждый день, а разделить на этапы в соответствии с разделами курса.

На лабораторных занятиях приветствуется активное участие в обсуждении конкретных ситуаций, способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективные решения поставленных проблем, уметь находить полезный дополнительный материал по тематике занятий.

Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к лабораторному занятию:

1. Ознакомиться с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы.
2. Проработать конспект лекций.
3. Прочитать основную и дополнительную литературу.

В процессе подготовки к лабораторным занятиям, необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у студентов отношение к конкретной проблеме. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

1. Ответить на вопросы плана лабораторного занятия.
2. Выполнить домашнее задание.
3. При затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.

Результат такой работы должен проявиться в способности студента свободно ответить на теоретические вопросы, выступать и участвовать в коллективном обсуждении вопросов изучаемой темы, правильно выполнять практические задания, которые даются в фонде оценочных средств дисциплины.

#### **10.4. Методические указания по освоению дисциплины на практических занятиях.**

Практические занятия позволяют студентам приобрести умения проводить технические и технологические расчеты, а также первичный научный анализ результатов. В практические занятия введены элементы, повышающие интерес студентов к ним и их познавательную активность. Для повышения познавательной активности студентов и приобретения ими первичных навыков научного исследования, в эти классические практические занятия введены элементы научного исследования, как-то:

- а) самостоятельно выбрать метод расчета (решения);
- б) объяснить другие возможные методы расчета (решения) и выбрать самый рациональный;
- в) предсказать практическое значение выполненного расчета, его области применения, провести анализ полученного результата и т.д.

К активным методам обучения относится сдача письменной самостоятельной работы с последующим ее анализом в форме обсуждения, поскольку такая работа предполагает выполнение творческих заданий (задач). Учащийся вступает в диалог с преподавателем в ходе обсуждения результатов и их интерпретации.

Подготовку к каждому практическому занятию студент должен начать с изучения или повторения теоретического материала по теме, ознакомления с планом занятия, который отражает содержание предложенной темы.

Выполнение каждого задания практических занятий и обсуждение каждого контрольного вопроса студент сопровождает кратким конспектом, в котором приводятся решения задач и основные теоретические положения, обсуждаемые на занятиях.

При оценивании практических занятий учитывается следующее:

- рациональность выбора метода расчета;
  - качество выполнения решения;
  - способность обосновать другие возможные методы расчета (решения);
  - качество устных ответов на контрольные вопросы занятия;
- активность при обсуждении решений (расчетов) и контрольных вопросов.

#### **10.5. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся**

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

Темы, предназначенные для самостоятельного изучения, и контрольные вопросы к ним представлены в методических указаниях подраздела 6.3.1

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях библиотеки вуза. В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.



## **11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости**

***Примеры типовых заданий:***

**11.1.1. Типовые вопросы для группового/индивидуального обсуждения на лабораторных занятиях**

**Лабораторное занятие 3.1** Изучение процесса деления клеток (по схемам, микропрепаратам, микрофотографиям)

Размножение клеток одно из свойств живого. Митоз является универсальным способом деления соматических клеток и изучение механизма его прохождения имеет большое значение.

Цель работы: приготовить временные препараты из корешков пшеницы, кукурузы, фиксированных в разное время. Убедиться в том, что митоз состоит из 4 этапов, проследить за поведением хромосом на каждом из этапов, сделать соответствующие рисунки и выводы.

**11.1.2. Типовые вопросы для группового/индивидуального обсуждения на практических занятиях**

1. Назовите основной классический метод исследования.
2. Перечислите основные этапы изготовления гистологического препарата.
3. Как называются приборы для получения срезов и какие основные части в них выделяют?
4. Какие основные группы гистологических красителей вы знаете?
5. Назовите основные гистологические красители.
6. Назовите кислые гистологические красители.
7. Назовите нейтральные гистологические красители.
8. Какова цель окрашивания гистологического препарата?
9. Какие структуры при окрашивании называются оксифильными, а какие базофильными?
10. Какие методы исследования применяют в цитологии?
11. Какие методы микроскопии вы знаете?
12. Чему равна разрешающая способность светового и электронного микроскоп

**11.1.3. Типовые вопросы для группового/индивидуального обсуждения на лекциях**

**Тема 3.1** Митоз. Эндомитоз. Полиплоидия. Политения. Амитоз

1. Из каких периодов складывается жизненный цикл клетки.
2. Какие фазы различают в клеточном цикле?
3. Какую роль в жизни клетки играет интерфаза?
4. В какой период жизнедеятельности клеток происходит редупликация ДНК?
5. Какие изменения происходят при митозе? Стадии митоза.
6. Когда образуются многоядерные клетки?
7. Опишите механизм течения амитоза.
8. Что происходит с органеллами при митозе?
9. Что происходит с ядрышком при митозе?

10. Что такое эндомиоз?

#### 11.1.4. Типовые тестовые задания

**I.** Для следующих вопросов или утверждений выберите один наиболее правильный ответ или утверждение.

1. Гликокаликс – это:
  - а) субмембранный слой;
  - б) цитоплазматический белок;
  - в) надмембранный комплекс;
  - г) транспортный белковый белок.
2. Цитоскелет клетки состоит из белков:
  - а) актина и тубулина;
  - б) ганглиозидов;
  - в) сульфатидов и гликопротеинов;
  - г) холестерина и сфинголипидов.
3. Эпителий отграничен от соединительной ткани:
  - а) эластической мембраной;
  - б) плазмалеммой;
  - в) базальной мембраной;
  - г) эластическими волокнами.
4. Какие клетки соединительной ткани способны к фагоцитозу:
  - а) тучные клетки;
  - б) жировые клетки;
  - в) пигментные клетки;
  - г) макрофаги.

**II.** Установите соответствие: к каждой позиции, указанной в первом столбце ниже представленных таблиц, подберите позицию из второго столбца.

1. Сопоставьте функции с органоидами, которые их выполняют

1.	Митохондрии	а	Источник клеточных лизосом
2.	ЭПС гранулярная	б	Выработка АТФ
3.	Плазмалемма	в	Хранение и передача наследственной информации
4.	Ядро	г	Синтез белка
5	Комплекс Гольджи	д	Рецепция

**III.** Задание на установление правильной последовательности.

1. Укажите правильную последовательность передачи сигнала в клетке:
  - а) фосфорилирование белков;
  - б) взаимодействие рецептора с сигнальным лигандом;
  - в) транскрипция с определенных генов;
  - г) образование вторичных мессенджеров.
2. Определите правильную последовательность этапов биосинтеза белка:
  - а) сплайсинг;
  - б) трансляция;
  - в) процессинг;
  - г) образование мРНК; образование мРНК;
  - д) транскрипция;
  - е) посттрансляционные модификации белков.

**IV.** Задание на заполнение пропущенного ключевого слова.

1. Среди цитоскелетных белков преобладает \_\_\_\_, который обнаруживается как в виде глобулярных субъединиц, так и в виде фи- ламентов толщиной 8 нм.
2. Комплекс ядерной ДНК эукариотических клеток со структурными белками \_\_\_\_ и \_\_\_\_, содержащихся в больших количествах называют хроматин.
3. Интервал между последовательными митозами называется \_\_\_\_\_.

**V.** Для каждого вопроса или незаконченного утверждения возможен множественный правильный ответ.

1. Микроворсинки:
  - а) увеличивают площадь клеточной поверхности;
  - б) являются производными цитоскелета;
  - в) участвуют в синтезе АТФ;
  - г) являются выростами плазмолеммы.
2. К двумембранным органеллам клетки относят:
  - а) митохондрии, пластиды;
  - б) вакуолярную систему клетки;
  - в) кариолемму;
  - г) промежуточные филаменты.

#### **11.1.5. Типовые вопросы/задания для письменной контрольной работы**

1 На электронной микрофотографии между двумя гепатоцитами определяется образованная непрерывной цепочкой трансмембранных белковых молекул, соединяющих плазмалеммы клеток. Эта область непроницаема для молекул и ионов. Назовите и зарисуйте схематически данное межклеточное соединение.

2 Эритроциты крови поместили в гипотоническую среду. Что произойдет с клетками. Зарисуйте и объясните это явление.

3 На электронной микрофотографии секреторных клеток околоушной железы выявляется органоид, состоящий из 5-10 плоских цистерн, имеющих на периферии расширения – ампулы, от которых отделяются мелкие пузырьки (везикулы). Определите данный органоид. Зарисуйте схематически схему секреции веществ из клеток околоушной железы с участием этого органоида.

4 Изобразите схему строения тРНК. Отметьте антикодон, 3'-конец (ССА), 5'-конец, Д-петлю, Т-петлю, дуплексные участки. Отметьте участок РНК, к которому прикрепляется аминокислота.

5 Изобразите схематически две рядом лежащие растительные клетки. Покажите на рисунке первичную и вторичную оболочки, срединную пластинку, простую, окаймленную и полуокаймленную пору.

6 Изобразите схематически строение саркомера, обозначьте основные структуры.

7 Изобразите схематически примеры контактов между клетками: сцепливающий, изолирующий, коммуникативный.

8 Составьте схему биосинтеза белка, обозначьте соответствующие структуры и реагент.

9 Зарисуйте две рядом лежащие растительные клетки. Покажите строение плазмодесмы, связывающие эти клетки. Обозначьте элементы плазмодесмы и оболочек клеток.

10 Составьте схему центриольного цикла.

11 Зарисуйте схему поступления веществ в клетки посредством специфического эндоцитоза.

12 Запишите реакцию образования фосфолипида (например, лицетина). Отметьте гидрофильную и гидрофобную части молекулы.

13 Изобразите участок молекулы хитина, включив 4-5 остатков мономера.

- 14 Зарисуйте схему строения оболочки грамотрицательных бактерий. Обозначьте образующие ее элементы.
- 15 Зарисуйте схематически строение жгутика прокариотической клетки. Обозначьте детали строения.
- 16 Составьте схему цикла развития цветкового растения. Укажите на схеме место мейоза и его тип.
- 17 Изобразите схематически строение участка амилопектина, состоящего из 4-5 остатков мономера. На схеме покажите, как осуществляется ветвление цепей за счет образования 1,6 –гликозидных связей.
- 18 Изобразите схему образования полипептида, включив в цепь 3-4 остатка конкретных аминокислот. Отметьте пептидные связи.
- 19 Зарисуйте схематически строение коммуникативных контактов. Обозначьте детали строения.
- 20 Зарисуйте схематически строение плазмалеммы. Укажите основные компоненты.
- 21 Запишите формулу молекулы сфингомиелина. Отметьте гидрофобную и гидрофильную части молекулы.
- 22 Изобразите схему строения одного из нуклеотидов, обозначьте его составляющие.
- 23 Изобразите схематически образование полинуклеотидной цепочки из 3-4 нуклеотидов. Отметьте фосфодиэфирные связи, 5' – и 3' - концы.
- 24 Изобразите схематическое строение жгутика (продольный и поперечный срезы), обозначьте его составляющие.
- 25 Изобразите образование молекулы целлюлозы, включив 4-5 остатков мономера.
- 26 Зарисуйте схему простого бинарного деления бактериальной клетки.
- 27 Зарисуйте схему митоза гипотетической клетки, в ядре которой содержится 3 хромосомы. Подпишите все фазы деления и основные структуры, изображенные вами на рисунке.
- 28 Зарисуйте схему мейоза (при  $2n=6$ ). Обозначьте количество хромосом и ДНК в клетках в каждой фазе.
- 29 Зарисуйте схему мейоза при  $2n=4$ . На рисунке изобразите явление кроссинговера по одной паре гомологичных хромосом.
- 30 Зарисуйте схему митоза при  $2n=6$ . Отметьте на рисунке положение хромосом и другие события, происходящие в каждой фазе (веретено деления, ядерная оболочка).
- 31 Составьте схему цикла развития хламидомонады. Отметьте гаплоидную и диплоидную фазы. Покажите место мейоза и определите его тип.
- 32 Зарисуйте схему мейоза при  $2n=4$  с кроссинговером по одной паре гомологичных хромосом.
- 33 Зарисуйте схему мейоза при  $2n=4$ . На рисунке отметьте положение хромосом и других клеточных структур (веретено деления, ядерная оболочка) в каждой фазе.
- 34 Зарисуйте схему митоза (при  $2n=8$ ). Обозначьте количество хромосом и ДНК в каждой из фаз деления и в разных периодах интерфазы.
- 35 Зарисуйте схему мейоза при  $2n=6$ . На рисунке отметьте явление кроссинговера по одной паре гомологичных хромосом.

## **11.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе промежуточной аттестации по дисциплине**

Экзамен проводится в устной или письменной форме по всему материалу изучаемого курса «Углубленный курс цитологии»

Экзаменационный билет содержит 2 вопроса из разных тем курса.

### **Перечень вопросов и заданий для подготовки к экзамену**

(ОПК-4: ИОПК-4.1; ИОПК-4.2; ИОПК-4.3):

1 Цитология как наука. Место цитологии в системе биологических наук, ее связь с другими науками. Клетка — открытая живая система.

2 Общий план строения клетки. Элементарные структуры клетки.

3 Биологическая мембрана как основа строения клетки. Строение, основные свойства и функции. Понятие о компартментализации клетки и ее функциональное значение.

4 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. Внутриклеточный мембраногенез, мембранный конвейер в регенерации клеточной оболочки, его структурное обеспечение.

5 Транспорт веществ через плазматическую мембрану. Активный и пассивный транспорт. Эндоцитоз (фагоцитоз, пиноцитоз, атроцитоз). Экзоцитоз, экскреция. Трансцитоз.

6 Специализированные структуры клеточной оболочки: микроворсинки, щеточная каемка, микрореснички, базальные инвагинации, базальная исчерченность. Их строение и функции. Строение и функции псевдоподий и отростков.

7 Структурные и химические механизмы взаимодействия клеток. Классификация межклеточных соединений (контактов): простые контакты, соединения типа замка, плотные соединения, десмосомы, щелевидные контакты (нексусы), синаптические соединения (синапсы). Информационные межклеточные взаимодействия. Гуморальные взаимодействия через внеклеточный матрикс и щелевые контакты.

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

9 Органеллы. Определение, классификации. Органеллы общего и специального значения. Мембранные и немембранные органеллы.

10 Эндоплазматическая сеть. Строение и функции шероховатой и гладкой эндоплазматической сети. Особенности строения в зависимости от специфики метаболических процессов в клетке.

11 Пластинчатый комплекс (комплекс Гольджи). Строение и функции. Его роль в выполнении железистыми клетками секреторной функции, в химической модификации поступающих белков. Значение во взаимодействии мембранных структур.

12 Лизосомы. Строение, химический состав, функции и классификация. Понятие о лизосомах, эндосомах, аутофагосомах и гетерофагосомах.

13 Хлоропласты, их морфология и ультраструктура. Пигменты. Матрикс хлоропластов, его характеристика, локализация ДНК, РНК, рибосом. Функции хлоропластов. Хромопласты, их строение, локализация и функции. Лейкопласты, их строение и функции.

14 Митохондрии. Строение, функции. Представление об автономной системе синтеза белка. Особенности митохондриального аппарата в клетках с различным уровнем биоэнергетических процессов. Гипотезы происхождения и эволюция митохондрий в системе клетки эукариот.

15 Рибосомы. Строение, химический состав, функции. Понятие о полисомах. Роль свободных и связанных с мембранами эндоплазматической сети рибосом в биосинтезе клеточных белков.

16 Строение и функции клеточного центра. Центриоли. Строение и функции в неделящейся клетке и при митозе.

17 Фибриллярные структуры цитоплазмы. Цитоскелет. Основные компоненты цитоскелета: микротрубочки, микрофиламенты, тонофиламенты (промежуточные филаменты). Их строение, химический состав.

18 Органеллы специального значения: миофибриллы, тонофиламенты, синаптические пузырьки, нейрофиламенты, жгутики. Строение и функциональное значение в клетках, выполняющих специальные функции.

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

20 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, кариоскелета, кариоплазма (нуклеоплазма). Изменения структуры ядра при старении и апоптозе.

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

22 Кариоплазма (нуклеоплазма). Физико-химические свойства, химический состав. Значение в жизнедеятельности ядра. Строение и функции кариоскелета.

23 Хроматин. Строение и химический состав. Роль гистоновых и негистоновых белков в структуризации и в регуляции метаболической активности хроматина. Понятие о нуклеосомах; механизм компактизации хроматиновых фибрилл. Понятие о деспирализованном и спирализованном хроматине (эухроматине, гетерохроматине, хромосомах), степень их участия в синтетических процессах. Строение хромосомы. Половой хроматин.

24 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.

25 Взаимосвязь (кооперация) клеточных структур в процессе жизнедеятельности клетки. Понятие о структурно-функциональных аппаратах клетки (СФАК), их виды и функции.

26 Основные проявления жизнедеятельности клеток. Взаимосвязь компонентов клетки в процессах анаболизма и катаболизма. Синтетические процессы в клетке. Понятие о секреторном цикле, стадии секреторного цикла, типы секреции. Механизмы поглощения и выделения продуктов в клетке.

27 Реакция клеток на внешние воздействия. Классификация и характеристика раздражителей. Структурные и функциональные изменения клеток и отдельных клеточных компонентов в процессах реактивности и адаптации. Характеристика изменений клетки при обратимых и необратимых клеточных реакциях.

28 Физиологическая и репаративная регенерация: сущность и механизмы. Внутриклеточная регенерация (эндорепродукция), общая характеристика и биологическое значение. Рабочая и нерабочая гипертрофия клетки.

29 Воспроизведение клеток, типы воспроизведения (с пролиферацией, без пролиферации), биологическое значение основных способов воспроизведения клеток.

30 Клеточный и митотический цикл. Определение понятий. Фазы клеточного цикла для клеток, сохранивших способность к делению, и клеток, утративших способность к делению.

31 Интерфаза. Структурно-функциональная характеристика клетки в G1 (пресинтетический), S (синтетический), G2 (постсинтетический) периоды и период

репродукционного покоя (G0). Точка рестрикции. триггерные белки. Морфофункциональная характеристика роста и дифференцировки клеток.

32 Биологическое значение митоза и его механизм. Преобразование структурных компонентов клетки на различных этапах митоза (профаза, метафаза, анафаза, телофаза). Роль клеточного центра в митотическом делении клеток. Морфология митотических хромосом.

33 Эндомитоз, амитоз. Определение, биологическое значение. Понятие о плоидности клеток. Полиплоидия, механизмы образования полиплоидных клеток (однойдерных, многодерных), функциональное значение этого явления.

34 Мейоз. Его механизм и биологическое значение.

35 Морфофункциональная характеристика процессов роста и дифференцировки, периода активного функционирования, старения и гибели клеток.

36 Гибель клеток. Дегенерация, паранекроз, некроз. Определение и биологическое значение. Апоптоз (программированная гибель клеток). Определение и его биологическое значение. Структурно-функциональные изменения клетки при апоптозе.

37 Развитие цитологии в XIX веке. Открытие структурных элементов клетки. Создание и развитие клеточной теории. Работы А. Шимпера, Р. Альтмана, К. Гольджи

38 Развитие цитологии в XX веке. Достижения электронной микроскопии. Современное состояние клеточной теории. Главные направления современной цитологии.

39 Методы изучения клетки. Световая микроскопия. Темнопольная микроскопия.

40 Прижизненное изучение клеток. Прижизненное окрашивание, фазово-контрастный, интерференционный, поляризационный микроскопы. Флуоресцентная микроскопия. Культура клеток. Микрохирургия. Фото- и киносъемка.

41 Изучение фиксированных клеток. Фиксаторы, их химический состав и применение. Изготовление временных и постоянных препаратов, основные виды красителей и окрашивание препаратов.

42 Методы гистохимии (цитохимии). Ультрафиолетовая микроскопия. Цитофотометрия. Авторадиография.

43 Электронная микроскопия. Методы контрастирования клеток. Ультрамикротомия. Метод замораживания-скальвания.