

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Щёкина Вера Витальевна

Должность: Ректор

Дата подписания: 01.11.2022 08:49:39

Уникальный программный ключ:

a2232a55157e57655b4499b54499892af53989420420336ffbf573a434e57789



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования**

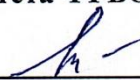
**«Благовещенский государственный педагогический университет»**

**ОСНОВНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА**

**Рабочая программа дисциплины**

**УТВЕРЖДАЮ**

**Декан естественно-географического  
факультета ФГБОУ ВО «БГУ»**

 **И.А. Трофимцова**  
**«22» мая 2019 г.**

**Рабочая программа дисциплины  
ЦИТОГЕНЕТИКА**

**Направление подготовки  
44.03.01 ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ**

**Профиль  
«БИОЛОГИЯ»**

**Уровень высшего образования  
БАКАЛАВРИАТ**

**Принята на заседании кафедры  
биологии и методики обучения биологии  
(протокол № 8 от «15» мая 2019 г.)**

**Благовещенск 2019**

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА .....</b>	<b>3</b>
<b>2 УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ .....</b>	<b>3</b>
<b>3 СОДЕРЖАНИЕ ТЕМ (РАЗДЕЛОВ) .....</b>	<b>5</b>
<b>4 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ (УКАЗАНИЯ) ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>7</b>
<b>5 ПРАКТИКУМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>	<b>11</b>
<b>6 ДИДАКТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ (САМОКОНТРОЛЯ) УСВОЕННОГО МАТЕРИАЛА.....</b>	<b>16</b>
<b>7 ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ .....</b>	<b>30</b>
<b>8 ОСОБЕННОСТИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ИНВАЛИДАМИ И ЛИЦАМИ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ .....</b>	<b>30</b>
<b>9 СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ .....</b>	<b>30</b>
<b>10 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА .....</b>	<b>31</b>
<b>11 ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ .....</b>	<b>32</b>

## 1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

**1.1 Цель дисциплины:** получение базовых знаний о цитогенетике, о научных и прикладных аспектах использования цитогенетических методов.

**1.2 Место дисциплины в структуре ООП:** Дисциплина «Цитогенетика» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений, блока Б1, дисциплины по выбору студента (Б1.В.ДВ.02.01)

К исходным знаниям, необходимым для изучения дисциплины «Цитогенетика», относятся знания в области ботаники, зоологии, цитологии, молекулярной биологии и биохимии. Дисциплина предоставляет дополнительные материалы для изучения генетики.

**1.3 Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций: ПК-2:**

- **ПК-2.** Способен осуществлять педагогическую деятельность по профильным предметам (дисциплинам, модулям) в рамках программ основного общего и среднего общего образования; **индикатором** достижения которой является:

- ПК-2.1 Применяет основы теории фундаментальных и прикладных разделов биологии (ботаники, зоологии, микробиологии, генетики, биологии развития, анатомии человека, физиологии растений и животных, общей экологии, теории эволюции) для решения теоретических и практических задач.

**1.4 Перечень планируемых результатов обучения.** В результате изучения дисциплины студент должен:

- **знать:**

- клеточные и молекулярные основы наследственности;
- цитогенетические основы процессов размножения;
- цитогенетические причины изменчивости живых организмов;

- **уметь:**

- самостоятельно готовить временные микропрепараты;
- работать с литературными источниками, подбирать, анализировать, сравнивать необходимые данные;

- проводить сравнительный анализ цитогенетических данных;

- **владеть:**

- методами поиска необходимой достоверной информации в библиотеках и сети Интернет;

- методами экспериментальной деятельности по дисциплине.

**1.5 Общая трудоемкость дисциплины «Цитогенетика»** составляет 3 зачетные единицы (108 часов)

Программа предусматривает изучение материала на лекциях и практических занятиях. Предусмотрена самостоятельная работа студентов по темам и разделам. Проверка знаний осуществляется фронтально, индивидуально.

**1.6 Объем дисциплины и виды учебной деятельности**

**Объём дисциплины и виды учебной деятельности (заочная форма обучения)**

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр 9
Общая трудоемкость	108	108
Аудиторные занятия	20	20
Лекции	8	8
Практические работы	12	12
Самостоятельная работа	84	84
Вид итогового контроля:	4	Зачет

## 2 УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

### 2.1 Заочная форма обучения

## Учебно-тематический план

№	Наименование тем (разделов)	Всего часов	Аудиторные занятия		Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	
1.	<b>Введение</b>	<b>4</b>			<b>4</b>
2.	Тема 0.1. Цитогенетика как наука. История становления. Предмет, цели и задачи.	4			4
3.	<b>Раздел 1. Цитологические основы наследственности.</b>	<b>50</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>40</b>
4.	Тема 1.1. Типы клеточной организации. Жизненный цикл клетки. Передача генетической информации в процессе бесполого размножения. Митоз и его типы.	14	2	2	10
5.	Тема 1.2. Передача генетической информации в процессе полового размножения. Мейоз и его биологическое значение.	14	2	2	10
6.	Тема 1.3. Гаметогенез и оплодотворение у животных. Нерегулярные типы полового размножения.	10			10
7.	Тема 1.4. Спорогаметогенез и оплодотворение у растений. Нерегулярные типы полового размножения у растений.	12		2	10
8.	<b>Раздел 2. Хромосомный уровень организации генетического материала</b>	<b>50</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>40</b>
9.	Тема 2.1. Ядро. Структура и химический состав интерфазного ядра. Роль ядра в жизнедеятельности клетки.	12	2		10
10.	Тема 2.2. Структурная организация хромосом	14	2	2	10
11.	Тема 2.3. Функциональные преобразования хромосом	8		2	6
12.	Тема 2.4. Кариотип. Построение кариограммы. Эволюция кариотипа	6		2	4
13.	Тема 2.5. Нехромосомное наследование.	10			10
Зачёт		<b>4</b>			
<b>ИТОГО</b>		<b>108</b>	<b>8</b>	<b>12</b>	<b>84</b>

## Интерактивное обучение по дисциплине

№	Наименование тем (разделов)	Вид занятия	Форма интерактивного занятия	Кол-во часов
1.	Тема 1.1. Типы клеточной организации. Жизненный цикл клетки. Передача генетической информации в процессе бесполого размножения. Митоз и его типы.	ПР	Дискуссия	1

2.	Тема 1.3. Гаметогенез и оплодотворение у животных. Нерегулярные типы полового размножения.	ПР	Коллоквиум	1
3.	Тема 2.2. Структурная организация хромосом	ПР	Защита докладов	1
4.	Тема 2.3. Функциональные преобразования хромосом	ПР	Защита докладов	2
5.	Тема 2.4. Кариотип. Построение кариограммы. Эволюция кариотипа	ПР	Работа в малых группах, защита докладов	2
6.	<b>ИТОГО</b>			<b>7</b>

### 3 СОДЕРЖАНИЕ ТЕМ (РАЗДЕЛОВ)

#### ВВЕДЕНИЕ

**Тема 0.1. Цитогенетика как наука. История становления. Предмет, цели и задачи.**

Содержание, основные разделы и задачи курса «Цитогенетика». Краткая история становления и развития науки. Методы исследования. Взаимосвязь с цитологией и генетикой. Современное состояние и перспективы развития.

#### РАЗДЕЛ 1. ЦИТОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ НАСЛЕДСТВЕННОСТИ

**Тема 1.1 Типы клеточной организации. Жизненный цикл клетки. Передача генетической информации в процессе бесполого размножения. Митоз и его типы.**

Типы клеточной организации. Жизненный цикл клетки. Деление клетки и воспроизведение. Клеточный цикл. Периоды интерфазы, продолжительность по времени, характеристика периодов митотического цикла и процессы, с ними связанные, условия, необходимые для синтеза ДНК, факторы, стимулирующие и лимитирующие вступление клетки в фазу деления. Характеристика интерфазного ядра. Митоз и его биологический смысл. Фазы митоза и морфологические изменения в клетке при митозе. Митотический аппарат и клеточные органоиды при митозе. Субмикроскопическое строение митотического аппарата. Механизм перемещения хромосом в митозе. Кариокинез и цитокинез. Необратимость фаз митоза. Автономность митоза.

Физиология и биохимия делящейся клетки. Физиологические и физико-химические изменения в клетке во время митоза. Изменение клеточного метаболизма при митозе. Цикл спирализации и деспирализации хромосом в митозе. Генетическая сущность митоза. Типы митоза. Амитоз и эндомитоз.

**Тема 1.2 Передача генетической информации в процессе полового размножения. Мейоз и его биологическое значение.**

Мейоз как цитологическая основа образования и развития половых клеток (гамет). Фазы и стадии первого и второго мейотических делений. Особенности синтеза ДНК в мейозе. Значение синаптического комплекса и его структура. Характерные черты профазы 1 мейоза. Общая характеристика основных стадий профазы 1 (лептотены, зиготены, пахитены, диплотены и диакинеза). Механизмы конъюгации гомологичных хромосом в мейозе. Кроссинговер и его значение. Расхождение гомологичных и негомологичных хромосом в мейозе. Принципиальные различия поведения хромосом в мейозе и в митозе. Гаплоидное и диплоидное число хромосом. Значение редукции числа хромосом. Генетическое значение мейоза. Чередование гаплофазы и диплофазы в жизненных циклах растений, животных и микроорганизмов.

**Тема 1.3 Гаметогенез и оплодотворение у животных. Нерегулярные типы полового размножения.**

Гаметогенез у животных и человека. Сперматогенез и оогенез Фазы гаметогенеза: размножения, роста, созревания, формирования. Общие черты и различия. Оплодотворе-

ние у животных.

#### **Тема 1.4 Спорогаметогенез и оплодотворение у растений. Нерегулярные типы полового размножения у растений.**

Спорогенез у растений: микроспорогенез и мегаспорогенез, гаметогенез. Сходства и различия в развитии половых клеток у животных и растений.

Общие и специфические черты процесса оплодотворения у растений и животных.

Нерегулярные типы полового размножения: партеногенез и апомиксис, гиногенез, андрогенез.

### **РАЗДЕЛ 2. ХРОМОСОМНЫЙ УРОВЕНЬ ОРГАНИЗАЦИИ ГЕНЕТИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА**

#### **Тема 2.1. Ядро. Структура и химический состав интерфазного ядра. Роль ядра в жизнедеятельности клетки.**

Ядро. Строение и функции интерфазного ядра. Значение ядерных структур в хранении и реализации генетической информации в клетке.

#### **Тема 2.2 Структурная организация хромосом**

Структурная организация хромосом. Организация наследственного материала у прокариот и эукариот. Молекулярная организация хромосом. ДНК, РНК, основные и кислые белки. Ионы металлов и их роль в структурно-функциональной организации хромосом. Уникальные и повторяющиеся последовательности. Сателлитная ДНК и ее свойства, локализация в хромосомах, связь с гетерохроматином.

Надмолекулярная организация хромосом. Надмолекулярные компоненты хромосом. Уровни организации хроматина: нуклеосома, нуклеомера, хромомера, хромонома, хроматида и их характеристики.

Организация митотической хромосомы. Электронно-микроскопическое строение, спирализация и укладка хромосомных нитей. Строение теломерных и центромерных районов. Осевые элементы хромосом. Морфология, химическое строение, условия выявления, их роль в организации митотической хромосомы. Модели митотической хромосомы.

Структурно-пространственная организация хромосом. Динамическая полярная модель пространственной организации интерфазного ядра. Закономерности пространственной организации хромосом в клеточном цикле. Механизмы пространственной организации хромосом: связь хромосом с ядерной мембраной, межхромосомные ассоциации. Ядерный матрикс 2-скелетная структура ядра, строение, роль в архитектонике хромосом.

#### **Тема 2.3 Функциональные преобразования хромосом**

Функциональные преобразования хромосом. Спирализация и деспирализация – основа структурно-функциональных преобразований хромосом. Эу- и гетерохроматическое состояние хромосом как механизм регуляции генетической активности. Конститутивный и факультативный гетерохроматин. Половой хроматин. Эухроматиновые и гетерохроматиновые районы хромосом. Особенности строения, локализации в хромосомах, поведение в клеточном цикле, основные свойства, функции, сравнительные характеристики. Эффект положения.

Дифференциальное окрашивание как метод выявления гетерохроматиновых сегментов. Типы и механизмы дифференциального окрашивания. Линейная функциональная неоднородность метафазной хромосомы.

Цитологические механизмы репликации. Характеристика интерфазы и ее периодов. Синтез ДНК и удвоение хромосом. Полуконсервативный характер репликации ДНК хромосом. Опыты Тейлора. Асинхронный характер репликации хромосом и их районов. Единицы репликации. Представление о репликоне. Регуляция синтеза ДНК. Роль ядерной оболочки в репликации ДНК. Амплификация генов и генетическая природа этого явления. Генетический контроль репликации.

Цитологические механизмы транскрипции. Спирализация и деспирализация хромосомных нитей как основа регуляции их генетической активности. Гигантские хромосомы. Политенные хромосомы. Хромосомы типа «ламповых щеток».

Функционально активные локусы хромосом: междиски, пуфы, кольца Бальбини, петли, ядрышковый организатор. Хромомерная организация хромосом, феномен и генетический смысл. ДНК в хромомере. Роль хромосом в процессе дифференцировки. Пуффинг в онтогенезе. Цитологическое картирование генов. Проблема цитологического аналога гена. Гипотеза один диск (хромомер) – один ген.

Цитологические механизмы сегрегации. Способы сегрегации хромосом при амитозе, митозе, мейозе. Эволюционная концепция хромосом. Цитологические механизмы рекомбинации. Мейоз как механизм рекомбинации. Цитологические основы закономерностей наследования. Стадии мейоза. Кроссинговер, его основы, гипотезы и механизмы. Современные представления о молекулярных механизмах рекомбинации. Неравный кроссинговер и его генетическое значение.

Конъюгация хромосом, механизмы. Синаптонемальный комплекс, ультраструктурные особенности и биохимическая организация, преобразование в мейозе и функции. Соматическая конъюгация, феномен и сравнительная характеристика.

Биохимия мейоза. Зиготенная и пахитенная ДНК, гистоны мейоза, их характеристики и функции. Генетический контроль мейоза. Мейотические мутации и их характеристики. Пусковые механизмы мейоза. Цитогенетические механизмы стерильности.

Изменение хромосомного набора

Структурные изменения хромосом и их классификация. Возможные механизмы возникновения хромосомных перестроек. Хромосомные и хроматидные аберрации. Анафазный и метафазный анализ хромосомных перестроек. Делеции и дупликации генетического материала, их возникновение и проявление в митозе и мейозе. Инверсии. Генетические и цитологические методы выявления инверсий. Транслокации, возникновение, эволюционное значение. Генетические и цитологические методы выявления транслокаций. Сестринские хроматидные обмены, их происхождение, природа и прикладное значение.

#### **Тема 2.4 Кариотип. Построение кариограммы. Эволюция кариотипа**

Кариотип и его особенности. Цитологические характеристики кариотипа. Структурно-пространственная организация как одна из характеристик кариотипа. Видовые и индивидуальные характеристики кариотипа.

Методы систематизации хромосом: метод наибольшего подобия, метод морфометрического анализа и его критерии, метод дифференциального окрашивания, метод анализа синаптонемальных комплексов, кариограмма, кариотип, идиограмма.

Характеристика и систематизация хромосомного набора человека при дифференциальном окрашивании. Хромосомные нарушения и наследственные патологии.

Эволюция кариотипа. Преобразование кариотипа в филогенезе. Дислокационная гипотеза М.С. Навашина. Численные изменения хромосом, диплоидия, политения. Изменение количества ДНК. Гетерохроматин и эволюция кариотипа. Преобразование кариотипа в онтогенезе. Эндомитоз, политения, полиплоидия. Их роль в процессах дифференцировки. Диминуция и элиминация. Проблема цитогенетической нестабильности хромосомного набора в культуре клеток. Генетическое значение смены пloidности. Цитологическая нестабильность как механизм адаптации. Мобильные генетические элементы и вирусы как факторы цитогенетической нестабильности.

Злокачественные и доброкачественные новообразования как следствия хромосомных аберраций.

#### **Тема 2.5 Нехромосомное наследование.**

Нехромосомное наследование. ДНК пластид, мутации пластид. ДНК митохондрий. Мутации митохондрий. Значение нехромосомного наследования в клетке.

### **4 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ (УКАЗАНИЯ) ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

При изучении дисциплины необходимо использовать знания закономерностей организации живой материи на клеточном уровне, рассматривая структуру и организацию

клеток прокариотического и эукариотического типов; цитологические основы их размножения и особенности формирования половых клеток у разных видов живых организмов. Изучение хромосомного уровня организации генетического материала показывает значение всех ядерных структур в наследственности и жизнедеятельности клеток, роль хромосом как материальных носителей генетической информации.

Исходный уровень знаний студентов определяется тестированием, текущий уровень усвоения предмета определяется устным или письменным, в том числе тестовым, опросом в ходе занятий, при решении типовых задач и в ходе коллоквиумов.

В конце изучения учебной дисциплины проводится контроль знаний с использованием тестов или устных ответов, проверкой практических умений и решением типовых задач.

Приступая к изучению дисциплины, необходимо в первую очередь ознакомиться с содержанием рабочей программы.

Одной из форм организации учебной деятельности является *лекция*, имеющая целью дать систематизированные основы научных знаний по дисциплине. Вопросы, возникшие в ходе лекций, рекомендуется записывать на полях, и после окончания лекции обратиться за разъяснениями к преподавателю. Необходимо активно работать с конспектом лекции: после окончания лекции рекомендуется перечитать свои записи, внести поправки и дополнения на полях. Конспекты лекций рекомендуется использовать при подготовке к практическим занятиям и экзамену. На лекциях определяются задания по самостоятельному изучению учебной и научной литературы, ведется диалог с преподавателем, поэтому очень важна регулярность посещения лекций.

*При изучении и проработке теоретического материала необходимо:*

- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- при самостоятельном изучении теоретической темы использовать рекомендованную литературу;
- ответить на контрольные вопросы, представленные в практикуме или системе электронной поддержки обучения по соответствующей теме.

*Практикум* по дисциплине «Цитогенетика» проводится в виде лабораторных работ, включающих самостоятельное изучение микропрепаратов, фотографий, видеофильмов и прочих наглядных пособий, решение задач. Практикум позволяет углубить и закрепить теоретические знания, полученные на лекциях и в процессе самостоятельной работы с учебной литературой. На каждом занятии проводится предварительный опрос по изученной и новой темам.

При подготовке к практическому занятию необходимо:

- изучить, повторить теоретический материал по заданной теме;
- изучить материалы практикума по заданной теме;
- выполнить задания по соответствующей теме в системе электронной поддержки обучения.

До начала занятия дежурные студенты обязаны получить на подгруппу соответствующую методическую литературу в читальном зале, а по окончании работы – сдать. Каждый студент самостоятельно приводит свое рабочее место в порядок и возвращает на место полученные материалы.

Во время практикума студенты самостоятельно проводят изучение цитогенетических препаратов, выполняют лабораторные работы в соответствии с представленными методиками, решают типовые задачи, оформляют тетрадь и представляют на проверку преподавателю.

Пропущенные занятия отрабатываются студентами самостоятельно в дни и часы, отводимые для этих целей (по расписанию).

На коллоквиумах и во время дискуссий студенты обязаны показать глубокое знание материала, свободно ориентироваться в теоретическом материале дисциплины. Сту-



денты, не выполнившие в полном объеме план лабораторно-практических занятий, не получают положительной оценки на зачете.

*Методические указания по организации внеаудиторной самостоятельной работы.*

Самостоятельная работа студента способствует организации последовательного изучения материала, вынесенного на самостоятельное освоение в соответствии с учебным планом, программой учебной дисциплины. В качестве форм самостоятельной работы при изучении дисциплины предлагаются:

- работа с научной и учебной литературой;
- подготовка рефератов и мультимедийных презентаций;
- подготовка к опросам, зачету.

Задачи самостоятельной работы:

- обретение навыков самостоятельной научно-исследовательской работы: поиска и анализа информации;
- выработка умения самостоятельно и критически подходить к изучаемому материалу.

*Рекомендации по работе с научной и учебной литературой*

Работа с учебной и научной литературой является главной формой самостоятельной работы и необходима при подготовке к устному опросу или дискуссии на практических занятиях, к тестированию, зачету. При работе с литературой рекомендуется вести конспект, выделяя главные (опорные) моменты изучаемого материала. Объем конспекта определяется самим студентом. В процессе работы с учебной и научной литературой студент может:

- делать записи по ходу чтения в виде простого или развернутого плана;
- излагать информацию тезисно или подробно;
- составлять схемы и таблицы, делать рисунки;
- сопоставлять информацию из разных источников (непрерывно указывая источник информации – учебник, статью, монографию и т.п.).

Необходимо отметить, что работа с литературой не только полезна как средство более глубокого изучения дисциплины, но и является неотъемлемой частью профессиональной деятельности будущего учителя.

*Рекомендации по подготовке реферата*

Написание рефератов способствует формированию навыков самостоятельной работы с учебной литературой, умению отбирать, систематизировать и анализировать необходимый материал.

Реферат – письменная работа объемом 10-15 печатных страниц, выполняемая студентом в течение длительного срока (от одной недели до месяца). Реферат (от лат. *referre* – докладывать, сообщать) – краткое точное изложение сущности какого-либо вопроса, темы на основе одной или нескольких книг, монографий или других первоисточников. Реферат должен содержать основные фактические сведения и выводы по рассматриваемому вопросу. Тему реферата может предложить преподаватель или сам студент, в последнем случае она должна быть согласована с преподавателем.

При написании реферата материал подается в форме констатации или описания, однако от студента требуются развернутые аргументы, рассуждения, сравнения. Если в первичном документе главная мысль сформулирована недостаточно четко, в реферате она должна быть конкретизирована и выделена.

Требования к языку реферата: он должен отличаться точностью, краткостью, ясностью и простотой.

Структура реферата:

- Титульный лист
- Оглавление (план, содержание)
- Введение. Объем введения составляет 1,5-2 страницы.
- Основная часть реферата может иметь одну или несколько глав, состоящих из 2-3

параграфов (подпунктов, разделов) и предполагает осмысленное и логичное изложение главных положений и идей, содержащихся в изученной литературе. В тексте обязательны ссылки на первоисточники. В том случае если цитируется или используется чья-либо неординарная мысль, идея, вывод, приводится какой-либо цифровой материал, таблицу – обязательно сделайте ссылку на того автора, у кого вы взяли данный материал.

- Заключение содержит главные выводы из текста основной части.

- Список литературы составляется согласно требованиям ГОСТа к библиографическим описаниям (см. СТО БГПУ «Порядок написания и оформления выпускных квалификационных и курсовых работ. Нормоконтроль»).

*Рекомендации по подготовке сообщения с мультимедийной презентацией (доклада)*

Устное сообщение делается в ходе практического или лекционного занятия, проводимого в интерактивной форме – что подразумевает обсуждение излагаемого материала студентами группы. Темы для сообщений предлагаются преподавателем или выбираются студентом самостоятельно (в этом случае нужно согласовать тему с преподавателем). Сообщение должно раскрывать заявленную тему, быть достаточно кратким, хорошо иллюстрированным, научно достоверным. Источник информации и иллюстраций обязательно должен указываться. Информацию нужно излагать последовательно и логично, следуя заранее составленному плану сообщения.

#### **Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов по дисциплине**

<b>№</b>	<b>Наименование раздела (темы)</b>	<b>Формы/виды самостоятельной работы</b>	<b>Количество часов, в соответствии с учебно-тематическим планом</b>
	<b>Введение</b>		
1.	Тема 0.1. Цитогенетика как наука. История становления. Предмет, цели и задачи.	Изучение основной и дополнительной литературы, подготовка к зачету	4
	<b>Раздел 1. Цитологические основы наследственности</b>		
2.	Тема 1.1. Типы клеточной организации. Жизненный цикл клетки. Передача генетической информации в процессе бесполого размножения. Митоз и его типы.	Изучение основной и дополнительной литературы, выполнение теста, подготовка к дискуссии, зачету	10
3.	Тема 1.2. Передача генетической информации в процессе полового размножения. Мейоз и его биологическое значение.	Изучение основной и дополнительной литературы, выполнение теста, подготовка к коллоквиуму, зачету	10
4.	Тема 1.3. Гаметогенез и оплодотворение у животных. Нерегулярные типы полового размножения.	Изучение основной и дополнительной литературы, выполнение теста, подготовка к зачету	10
5.	Тема 1.4. Спорогаметогенез и оплодотворение у растений. Нерегулярные типы полового размножения у растений.	Изучение основной и дополнительной литературы, подготовка к опросу, зачету	10
	<b>Раздел 2. Хромосомный уровень организации генетического материала</b>		

6.	Тема 2.1. Ядро. Структура и химический состав интерфазного ядра. Роль ядра в жизнедеятельности клетки.	Изучение основной и дополнительной литературы, подготовка к коллоквиуму, зачету	10
7.	Тема 2.2. Структурная организация хромосом	Изучение основной и дополнительной литературы, подготовка доклада, подготовка к зачету	10
8.	Тема 2.3. Функциональные преобразования хромосом	Изучение основной и дополнительной литературы, подготовка доклада, подготовка к зачету	6
9.	Тема 2.4. Кариотип. Построение кариограммы. Эволюция кариотипа	Изучение основной и дополнительной литературы, подготовка доклада, подготовка к зачету	4
10.	Тема 2.5. Нехромосомное наследование.	Изучение основной и дополнительной литературы, подготовка к зачету	10
	<b>ИТОГО</b>		<b>84</b>

## 5 ПРАКТИКУМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

**Тема 1.1. Типы клеточной организации. Жизненный цикл клетки. Передача генетической информации в процессе бесполого размножения. Митоз и его типы.**

### ЗАНЯТИЕ № 1.

**ДИСКУССИЯ:** Типы клеточной организации

**Цель:** Провести сравнение особенностей строения и функционирования растительных и животных клеток.

**Вопросы для подготовки к дискуссии:**

1. История открытия клетки.
2. Какие особенности строения имеют прокариотическая и эукариотическая клетки?
3. Почему в процессе эволюции выработались различия растительной, животной, грибной и бактериальной клетки?
4. В чем проявляются особенности генетического аппарата прокариотической и эукариотической клеток?

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 1.** Определение митотической активности ткани и продолжительности фаз клеточного цикла

**Цель:** Научиться определять состояние клетки на каждой стадии клеточного цикла, митотическую активность ткани и продолжительность фаз митоза.

**Ход работы:**

1. На большом увеличении микроскопа рассмотреть готовый микропрепарат кариокинеза в корешке лука. Произвести подсчет количества клеток, находящихся на разных стадиях клеточного цикла в трех полях зрения. Полученные данные занести в таблицу.

№ поля зрения	Интерфаза (И)	Профаза (П)	Метафаза (М)	Анафаза (А)	Телофаза (Т)
1.					
2.					
3.					
Среднее					
%					

2. Используя среднее значение данных таблицы №1, рассчитать митотический индекс по формуле:

$P+M+A+T$

$I+P+M+A+T$

и определить митотическую активность ткани по данной классификации:

0-300 % -низкая

301-600 % -средняя

более 600 % – высокая

3. Рассчитать продолжительность фаз собственно митоза по формуле:

$P_{ср.}$

$P+M+A+T$

$M_{ср.}$

$P+M+A+T$

$A_{ср.}$

$P+M+A+T$

$T_{ср.}$

$P+M+A+T$

Вывод:

Литература:

1. Бакай, А.В. Генетика / А.В. Бакай, И.И. Кочин, Г.Г. Скрипниченко. – М.: Колос, 2006. – 448 с.

2. Генетика: учебник для студентов вузов / Под ред. В.И. Иванова. – М.: Академкнига, 2006. – 638 с.

3. Грин, Н. Биология: в 3 т. /Н. Грин, У. Стаут, Д. Тейлор; пер. с англ. Р. Сопера. – М.: Мир, 2002. – Т. 3. – 451 с.

4. Жимулев, И.Ф. Общая и молекулярная генетика /И.Ф. Жимулев. – Новосибирск: Сиб. универ. изд-во, 2007. – 479 с.

5. Пухальский, В.А. Введение в генетику /В.А. Пухальский. – М.: КолосС, 2007. – 224 с.

6. Цитогенетика: учебное пособие для студентов педагогических вузов / автор-составитель В.Ф. Кирсанова. – Благовещенск: Изд-во БГПУ, 2008. – 130 с.

## **Тема 1.2. Передача генетической информации в процессе полового размножения. Мейоз и его биологическое значение.**

### **ЗАНЯТИЕ № 2.**

Цели: 1. Изучить процесс мейоза, в особенности его первой фазы: профазы 1.

2. Выявить черты сходства и отличия в процессах митоза и мейоза.

Изучаемые вопросы:

1. Мейоз. Генетическая сущность и значение мейоза.

2. Редукционное деление мейоза: профаза 1 (пролептотена, лептотена, зиготена, пахитена, диплотена, диакинез), метафаза 1, анафаза 1, телофаза 1.

3. Эквационное деление мейоза: профаза 2, метафаза 2, анафаза 2, телофаза 2.

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2. Цитологические основы мейоза.**

Задание:

1. Используя литературные данные, таблицы и готовые микропрепараты, зарисовать схему стадий профазы 1 редукционного деления мейоза и выделить их основные черты.

2. Заполнить таблицу:

Сходства и отличия в процессах митоза и мейоза.

Стадии и фазы	Митоз	Мейоз

## 3. Вывод:

КОЛЛОКВИУМ Передача генетической информации в процессе полового размножения

Вопросы коллоквиума

1. Сравнение бесполого и полового размножения.
2. Генетическая сущность мейоза и его биологическое значение.
3. Гаметогенез у животных.
4. Оплодотворение у животных.
5. Нерегулярные типы полового размножения у животных.

Литература: 1-6 (по списку к 1 занятию).

**Тема 1.4. Спорогаметогенез и оплодотворение у растений. Нерегулярные типы полового размножения у растений.**

## ЗАНЯТИЕ № 3.

Цель: Изучить механизмы образования половых клеток у растений, регулярные и нерегулярные процессы оплодотворения.

Изучаемые вопросы:

1. Основные этапы спорогаметогенеза у растений.
2. Двойное оплодотворение у растений. Нерегулярные типы размножения (апомиксис, андрогенез, гиногенез).

Задание:

Составить схему чередования гапло- и диплофазы в процессе спорогаметогенеза и оплодотворения у растений.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3. Определение фертильности и стерильности пыльцевых зерен у растений.

Цель: Научиться различать стерильные и фертильные пыльцевые зерна, производить их подсчет и определять процент фертильности.

Ход работы:

1. Изучить методику приготовления временных микропрепаратов способом ацитокарминного окрашивания.

2. Приготовить 3-4 микропрепарата пыльцевых зерен комнатных растений, рассмотреть и зарисовать их форму, произвести подсчет фертильных и стерильных в трех полях зрения, найти их среднее количество и рассчитать процент фертильности. Полученные данные занести в таблицу:

Название растения	Форма пыльцевых зерен	Кол-во фертильных пыльцевых зерен	Кол-во стерильных пыльцевых зерен	% фертильности

## 3. Вывод:

## МЕТОДЫ ПРИГОТОВЛЕНИЯ МИКРОПРЕПАРАТОВ

## 1 МЕТОД (классическая методика)

Этот метод дает возможность изучать тонкую структуру клеток любых объектов, требует тщательной подготовки материала, более тонкой методики изготовления препаратов и значительную затрату времени.

## 2 МЕТОД

Приготовление временного препарата не может быть распространенным на все объекты и требует избирательного подхода. Он дает достоверные данные и приготовление препаратов требует меньше затрат труда и времени. Этот метод доступно применять в

школах при изучении клетки. Наиболее распространенным способом приготовления временных препаратов является ацетокарминовый, согласно которому объекты подвергаются воздействию насыщенного раствора кармина в 45% уксусной кислоте. Особенность влияния такой смеси состоит в том, что она одновременно производит фиксацию и окраску. Фиксация осуществляется уксусной кислотой, а окраска – кармином. Кармин окрашивает ядра и хромосомы в темно-красный цвет, что позволяет использовать его для выяснения их строения. В настоящее время ацетокарминовые препараты используются для подсчета числа делящихся клеток, установления аномалий во время их деления при исследованиях микроспорогенеза, мегаспорогенеза и сперматогенеза, для подсчета числа хромосом. Некоторые временные препараты можно сделать постоянными.

#### МЕТОДИКА ПРИГОТОВЛЕНИЯ АЦЕТОКАРМИНА

1. В колбу с 55 мл дистиллированной воды добавить 45 мл уксусной кислоты и 3-4 г кармина в виде ярко-красного порошка или некрупных комочков.
2. Закрыв колбу воронкой, кипятить смесь на медленном огне 20-30 минут, не допуская выбрасывания кипящей жидкости из колбы.
3. Дать смеси остыть и профильтровать в склянку с притертой пробкой.

Ускорению окраски кармином способствует наличие в растворе небольшого количества железа, которое добавляют к смеси в виде капель уксусного железа.

В цитологической практике применяются разные способы приготовления ацетокарминовых препаратов, при которых объекты или сразу подвергаются воздействию смеси или предварительно фиксируются.

#### ОКРАСКА БЕЗ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ФИКСАЦИИ

При изучении спорогенной ткани и пыльцевых зерен пыльники погружают в каплю ацетокармина на предметном стекле и выдавливают их содержимое. Попав в раствор, спорогенная ткань быстро фиксируется и начинает окрашиваться. Раздавить пыльники можно стеклянной палочкой или при помощи другого предметного стекла. После этого каплю с реактивом закрывают покровным стеклом. Окрашивание объектов усиливается при подогревании на спиртовке, не доводя до кипения. На препаратах, приготовленных таким образом можно определить фазу редукционного деления мейоза, подсчитать число хромосом, определить количество пыльцевых зерен, среди них с количеством стерильных и фертильных. В качестве морфологического показателя фертильности служит наличие вегетативной клетки с ядром или двух спермиев. В ацетокармине ядра хорошо обнаруживаются, окрашиваются в темно-красный цвет. Содержимое фертильных пыльцевых зерен, удерживая частицы краски, окрашивается в светло-розовый цвет. Протоплазма стерильных пыльцевых зерен не окрашивается, и создает впечатление, что пыльца состоит из одной оболочки. Кроме того, стерильные зерна меньших размеров. Определение процента фертильности пыльцевых зерен производится следующим образом:

1. На предметное стекло насыпают пыльцу, добавляют каплю ацетокармина, закрывают покровным стеклом и слегка подогревают.
2. Как только препарат окрасится, его просматривают под микроскопом на малом увеличении.
3. Переведя на большое увеличение, считают все пыльцевые зерна в поле зрения, подразделяя их на стерильные (неокрашенные) и фертильные (окрашенные). Затем передвигают стекло в другое поле зрения и повторяют подсчет. Далее вычисляют среднее значение, используя данные трех полей зрения.

Литература: 1-6 (по списку к 1 занятию).

### Тема 2.2. Структурная организация хромосом

#### ЗАНЯТИЕ № 4.

Цель: Изучить морфологию, структуру уровни организации хромосом.

Изучаемые вопросы:

1. Хромосомы, их типы и строение:

- 1) Молекулярный уровень организации хромосом;
- 2) Надмолекулярная организация хромосом;
- 3) Организация митотической хромосомы;
- 4) Структурно-пространственная организация хромосом.

2. Классификации хромосом;

3. Цитологическая и генетическая номенклатуры.

**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4.**

1. Рассмотреть на микрофотографиях и зарисовать основные типы хромосом;

2. Рассмотреть на микрофотографиях и зарисовать строение хромосомы и подписать ее структуры.

**ЗАЩИТА ДОКЛАДОВ С МУЛЬТИМЕДИЙНОЙ ПРЕЗЕНТАЦИЕЙ:** Классификации хромосом.

Обсуждение классификаций хромосом по представленным презентациям.

### **Тема 2.3. Функциональные преобразования хромосом**

#### **ЗАНЯТИЕ № 5**

#### **ЗАЩИТА ДОКЛАДОВ С МУЛЬТИМЕДИЙНОЙ ПРЕЗЕНТАЦИЕЙ**

Цель: Изучить цитологические основы функциональных преобразований, количественных и качественных изменений хромосом.

Занятие проводится в форме заслушивания докладов с мультимедийной презентацией по рефератам, подготовленным студентами.

Темы рефератов:

1. Эволюционная концепция хромосом;
2. Генетический контроль репликации;
3. Полуконсервативный способ репликации ДНК;
4. Эухроматиновые и гетерохроматиновые участки хромосом;
5. Мутации, связанные с изменением числа хромосом;
6. Механизмы возникновения хромосомных перестроек.

Литература: 1-6 (по списку к 1 занятию).

### **Тема 2.4. Кариотип. Построение кариограммы. Эволюция кариотипа**

#### **ЗАНЯТИЕ № 6**

Цель: Изучить понятия кариотип и кариограмма, рассмотреть кариотип человека в норме и патологии.

**РАБОТА В МАЛЫХ ГРУППАХ «Построение кариограммы человека»**

Ход работы:

1. Рассмотреть кариограммы хромосом различных организмов на микрофотографиях и таблицах.

2. Изучить группы хромосом по таблице «Кариотип и кариограмма человека».

3. Рассмотреть примеры патологий, связанных с нарушением количества и структуры половых хромосом и аутосом по альбому: генетика и медицина.

4. Построить кариограмму человека по предложенной фотографии кариотипа.

А) на предложенной фотографии кариотипа просчитать количество хромосом, предварительно объединив их в группы.

Б) вырезать каждую хромосому и разложить их на чистый лист бумаги.

В) объединить гомологичные хромосомы в пары и разложить их по группам в ранжированном порядке.

Г) выделить пару половых хромосом.

Д) наклеить их на чистый лист бумаги и снабдить соответствующими подписями.

**ОБСУЖДЕНИЕ ДОКЛАДОВ** по методам генетики человека:

А) генеалогический

Б) цитогенетический (биохимический)

В) близнецовый

Г) популяционный

Д) онтогенетический.

Литература: 1-6 (по списку к 1 занятию).

## 6 ДИДАКТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ (САМОКОНТРОЛЯ) УСВОЕННОГО МАТЕРИАЛА

### 6.1 Оценочные средства, показатели и критерии оценивания компетенций

Индекс компетенции	Оценочное средство	Показатели оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций
ПК-2	Тест	Низкий (неудовлетворительно)	Количество правильных ответов на вопросы теста менее 60 %
		Пороговый (удовлетворительно)	Количество правильных ответов на вопросы теста от 61-75 %
		Базовый (хорошо)	Количество правильных ответов на вопросы теста от 76-84 %
		Высокий (отлично)	Количество правильных ответов на вопросы теста от 85-100 %
ПК-2	Собеседование, устный опрос	Низкий (неудовлетворительно)	Студент отвечает неправильно, нечетко и неубедительно, дает неверные формулировки, в ответе отсутствует какое-либо представление о вопросе
		Пороговый (удовлетворительно)	Студент отвечает неконкретно, слабо аргументировано и не убедительно, хотя и имеется какое-то представление о вопросе
		Базовый (хорошо)	Студент отвечает в целом правильно, но недостаточно полно, четко и убедительно
		Высокий (отлично)	Ставится, если продемонстрированы знание вопроса и самостоятельность мышления, ответ соответствует требованиям правильности, полноты и аргументированности.
ПК-2	Коллоквиум, дискуссия	Низкий (неудовлетворительно)	Студент обнаруживает незнание большей части соответствующего материала, допускает ошибки в формулировке определений, искажающие их смысл, неверно употребляет термины, беспорядочно излагает материал.
		Пороговый (удовлетворительно)	Студент обнаруживает знание и понимание программного материала, но: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий;</li> <li>• Не умеет обосновать свои суждения и привести примеры;</li> <li>• Излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого материала.</li> </ul>



		Базовый (хорошо)	<p>Студент обнаруживает знание и понимание программного материала, но:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• В ответе допущены малозначительные ошибки и недостаточно полно раскрыто содержание вопроса;</li> <li>• Не приведены иллюстрирующие примеры, недостаточно чётко выражено обобщающее мнение студента;</li> <li>• Допущено 1-2 недочета в последовательности и языковом оформлении излагаемого материала.</li> </ul>
		Высокий (отлично)	<p>Студент обнаруживает глубокое и прочное усвоение программного материала:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Полно излагает материал, дает правильное определение основных понятий;</li> <li>• Обнаруживает понимание материала, (верные ответы при видоизменении задания), может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры;</li> <li>• Излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка.</li> </ul>
ПК-2	Работа в малых группах, лабораторная работа	Низкий (неудовлетворительно)	<p>Ответ студенту не зачитывается, если:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Задание выполнено менее, чем наполовину;</li> <li>• студент обнаруживает незнание большей части теоретического материала, допускает грубые ошибки в методике работы, не сформулировал выводы.</li> </ul>
		Пороговый (удовлетворительно)	<p>Задание выполнено более, чем наполовину. Студент обнаруживает знание и понимание большей части теоретического материала, не допускает грубых ошибок в методике работы, но:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• допускает неточности в терминологии;</li> <li>• недостаточно полно и доказательно формулирует выводы;</li> <li>• излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого.</li> </ul>
		Базовый (хорошо)	<p>Задание в основном выполнено, методика работы выдержана, терминология соблюдена, но:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• в отчете (рисунках, схемах, таблицах) допущены малозначительные ошибки;</li> </ul>

ПК-2	Доклад, реферат, сообщение		<ul style="list-style-type: none"> <li>• допущено 1-2 недочета в последовательности и языковом оформлении излагаемого.</li> </ul>
		Высокий (отлично)	Задание выполнено в максимальном объеме. Отчет полный и не содержит ошибок в методике работы, терминологии, фактах, выводах и языковом оформлении.
		Низкий (неудовлетворительно)	Доклад студенту не зачитывается, если: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Студент не усвоил значительной части проблемы;</li> <li>• Допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении ее;</li> <li>• Испытывает трудности в практическом применении знаний;</li> <li>• Не может аргументировать научные положения;</li> <li>• Не формулирует выводов и обобщений;</li> <li>• Не владеет понятийным аппаратом.</li> </ul>
		Пороговый (удовлетворительно)	Задание выполнено более чем наполовину. Студент обнаруживает знание и понимание основных положений задания, но: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Тема раскрыта недостаточно четко и полно, то есть студент освоил проблему, по существу излагает ее, опираясь на знания только основной литературы;</li> <li>• Допускает несущественные ошибки и неточности;</li> <li>• Испытывает затруднения в практическом применении полученных знаний;</li> <li>• Слабо аргументирует научные положения;</li> <li>• Затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li> <li>• Частично владеет системой понятий.</li> </ul>
		Базовый (хорошо)	Задание в основном выполнено: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Студент твердо усвоил тему, грамотно и по существу излагает ее, опираясь на знания основной литературы;</li> <li>• Не допускает существенных неточностей;</li> <li>• Увязывает усвоенные знания с практической деятельностью;</li> <li>• Аргументирует научные положения;</li> <li>• Делает выводы и обобщения;</li> <li>• Владеет системой основных понятий.</li> </ul>
		Высокий	Задание выполнено в максимальном

		(отлично)	<p>объеме.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Студент глубоко и всесторонне усвоил проблему;</li> <li>• Уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li> <li>• Опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно связывает усвоенные научные положения с практической деятельностью;</li> <li>• Умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li> <li>• Делает выводы и обобщения;</li> <li>• Свободно владеет понятиями.</li> </ul>
--	--	-----------	--

## 6.2 Промежуточная аттестация студентов по дисциплине

Промежуточная аттестация является проверкой всех знаний, навыков и умений студентов, приобретённых в процессе изучения дисциплины. Формой промежуточной аттестации по дисциплине является зачёт.

Для оценивания результатов освоения дисциплины применяется следующие критерии оценивания.

### Критерии оценивания устного ответа на зачете

Оценка «зачтено» выставляется студенту, если:

- вопросы раскрыты, изложены логично, без существенных ошибок, показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, продемонстрировано усвоение ранее изученных вопросов, сформированность компетенций, устойчивость используемых умений и навыков. Допускаются незначительные ошибки.

Оценка «не зачтено» выставляется, если:

- не раскрыто основное содержание учебного материала; обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала; допущены ошибки в определении понятий, которые не исправлены после нескольких наводящих вопросов; не сформированы компетенции, умения и навыки.

## 6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения дисциплины

### Вариант тестового задания для проверки начальных знаний (входной контроль)

Задание 1. Выберите один правильный ответ

1. Митоз имеет важное биологическое значение, потому что:

- а. Лежит в основе механизма образования гамет
- б. Является источником комбинативной изменчивости
- в. Обеспечивает изменение исходного хромосомного набора
- г. Обеспечивает равновероятное распределение наследственного материала между дочерними клетками

2. Мейоз происходит на стадии гаметогенеза:

- а. Размножения
- б. Созревания

- в. Формирования
  - г. Деления
3. Основные события S-периода интерфазы:
- а. Синтез АТФ
  - б. Редупликация ДНК
  - в. Редукция хромосом
  - г. Репарация ДНК
4. Кариокинез – это:
- а. Деление ядра
  - б. Образование ядрышек
  - в. Растворение кариолемы
  - г. Образование ахроматинового веретена
5. Метакинез – это:
- а. Образование ахроматинового веретена
  - б. Образование метафазной пластинки
  - в. Движение хроматид к экватору клетки
  - г. Расхождение хромосом к полюсам клетки
6. На какой стадии клеточного цикла изучают морфологию хромосом:
- а. Профазы
  - б. Метафазы
  - в. Анафазы
  - г. Телофазы
7. Как называются хромосомы, имеющие вторичную перетяжку:
- а. Телоцентрическими
  - б. Метacentрическими
  - в. Спутничными
  - г. Акроцентрическими
8. Сколько хроматид содержит хромосома по окончании интерфазы:
- а. Две
  - б. Одну
  - в. Четыре

- г. Несколько
- 9. Синтез и редупликация молекул ДНК происходит в:
  - а. Интерфазе
  - б. Интеркинезе
  - в. Диакинезе
  - г. Цитокинезе
- 10. Интеркинез – это:
  - а. Подготовительный период ко второму делению мейоза:
  - б. Распад бивалентов на хроматиды
  - в. Распад хроматид на хромосомы
  - г. Период от одного деления до следующего

Задание 2. Напишите краткий письменный ответ на поставленные вопросы

- А) В чем биологическая сущность митоза?
- Б) Составьте схему деления и образования половых клеток

### **Вариант тестовых заданий для текущей проверки знаний**

**К теме 1.1. Типы клеточной организации. Жизненный цикл клетки. Передача генетической информации в процессе бесполого размножения. Митоз и его типы.**

- 1. Митоз проходит:
  - а) в соматических клетках;
  - б) в генеративных клетках;
  - в) и в соматических и в генеративных клетках.
- 2. Пресинтетический период характеризуется:
  - а) синтезом ДНК;
  - б) синтезом специфических белков и нуклеотидов;
  - в) делением цитоплазмы.
- 3. К началу какой фазы митоза разрушается оболочка ядра:
  - а) анафазы;
  - б) профазы;
  - в) метафазы.
- 4. На какой стадии митоза происходит деление центромер хромосом:
  - а) анафазы;
  - б) профазы;
  - в) метафазы.
- 5. Митотическая активность – это:
  - а) доля клеток, находящихся в митозе;
  - б) среднее количество хромосом в клетке;
  - в) процент клеток, осуществивших митоз.
- 6. Цитокенез – это:
  - а) деление ядра;
  - б) деление органелл;
  - в) деление цитоплазмы.

7. Телофаза – это фаза митоза, при которой:
- активно конденсируются хромосомы;
  - деконденсируются хромосомы;
  - разрушается ядерная оболочка.
8. В результате митоза образуются:
- две дочерние клетки, идентичные родительской клетке;
  - четыре дочерних клетки, идентичные родительской клетке;
  - четыре дочерних клетки, отличающиеся от родительской не только набором, но и структурой.
9. Клеточный цикл – это:
- период, от начала жизни до гибели клетки;
  - период от окончания одного митоза и до окончания следующего;
  - период от окончания одного митоза и до начала следующего.
10. На стадии интерфазы:
- происходит подготовка вновь образовавшихся клеток к новому делению;
  - клетка находится в состоянии покоя;
  - клетка делится пополам.
11. В структуру хромосомы не входит:
- центромера;
  - кинетохор;
  - миоген.
12. Моноцентрическими называют хромосомы:
- прикрепляющиеся к веретену деления;
  - с одной центромерой;
  - прикрепляющиеся центромерой к метафазной пластинке.
13. Отношение длины длинного плеча к длине короткого плеча хромосомы, называют:
- центромерным индексом;
  - абсолютной длиной хромосомы;
  - плечевым индексом.
14. Отношение длины короткого плеча к сумме длин короткого и длинного плеча, называют:
- центромерным индексом;
  - абсолютной длиной хромосомы;
  - плечевым индексом.
15. Метacentрическими хромосомами называются, если плечи хромосом:
- равны между собой;
  - разной длины;
  - одно плечо отсутствует.

## **К теме 1.2. Передача генетической информации в процессе полового размножения.**

### **Мейоз и его биологическое значение.**

Тест содержит 25 заданий, из них 15 заданий – часть А, 5 заданий – часть В, 5 заданий – часть С. На его выполнение отводится 90 минут. Если задание не удается выполнить сразу, перейдите к следующему. Если останется время вернитесь к пропущенным заданиям. Верно выполненные задания части А оцениваются в 1 балл, части В – 2 балла, части С – 5 баллов.

#### *Часть А*

*К каждому заданию части А даны несколько ответов, из которых только один верный. Выполнив задание, выберите верный ответ и укажите в бланке ответов.*

A1. Кариотип это:

- Совокупность генов
- Совокупность признаков

3. Индивидуальный набор хромосом соматической клетки
  4. Индивидуальный набор хромосом половой клетки
- A2. Кариогамия это:
1. Слияние ядер половых клеток
  2. Слияние ядер соматических клеток
  3. Слияние цитоплазмы половых клеток
  4. Слияние цитоплазмы соматических клеток
- A3. Сингамия это:
1. Слияние ядер половых клеток
  2. Слияние ядер соматических клеток
  3. Слияние цитоплазмы половых клеток
  4. Слияние цитоплазмы соматических клеток
- A4. Редупликация это:
1. Удвоение молекул ДНК
  2. Спирализация молекул ДНК
  3. Уменьшение молекул ДНК
  4. Диспирализация молекул ДНК
- A5. Ген это:
1. Участок молекулы ДНК
  2. Участок молекулы РНК
  3. Участок молекулы ДНК или РНК
  4. Участок молекулы белка
- A6. Генетический код это:
1. Триплетная последовательность нуклеотидов
  2. Последовательность аминокислот в белке
  3. Соответствие последовательности между кодонами в м-РНК и аминокислот в белке
  4. Соответствие между кодонами и антикодонами
- A7. Геном это:
1. Совокупность генов в кариотипе
  2. Совокупность генов в хромосоме
  3. Совокупность генов в паре гомологичных хромосом
  4. Совокупность генов в гаплоидном наборе хромосом
- A8. Группа сцепления это:
1. Совокупность генов в кариотипе
  2. Совокупность генов в хромосоме
  3. Совокупность генов в паре гомологичных хромосом
  4. Совокупность генов в гаплоидном наборе хромосом
- A9. Метакинез это:
1. Движение хроматид к экватору клетки и образование метафазной пластинки
  2. Приспособление, удерживающее метафазную пластинку
  3. Деление цитоплазмы
  4. Восстановление утраченных структур клетки
- A10. Мейоз у покрытосеменных растений происходит
1. При образовании мега- и микроспор
  2. В процессе формирования гаметофита
  3. При образовании половых клеток
  4. Сразу после образования зиготы
- A11. Конъюгация это:
1. Скручивание плеч гомологичных хромосом
  2. Слияние плеч гомологичных хромосом
  3. Образование бивалентов

4. Образование хиазм
- A12. Кроссинговер это:
1. Обмен идентичными участками генов в гомологичных хроматидах
  2. Обмен гомологичными генами
  3. Образование групп сцепления
  4. Образование хиазм
- A13. Фрагментация это:
1. Дробление яйцеклетки
  2. Образование многоядерности в процессе амитоза
  3. Образование поличенных хромосом
  4. Образование теломер на хромосомах
- A14. В каких клетках содержится гаплоидный набор хромосом
1. Сперматогониях
  2. Оогониях
  3. Гонадах
  4. Оотидах
- A15. В каких клетках содержится диплоидный набор хромосом:
1. Гонадах
  2. Оотидах
  3. Сперматидях
  4. Яйцеклетке

#### Часть В

Будьте внимательны! Задания части В могут быть 3-х типов:

- 1) задания, в которых ответ должен быть дан в виде слова или предложения.
- 2) задания, содержащие несколько верных ответов;
- 3) задания на установление соответствия;

B1. Явление проникновения в цитоплазму яйцеклетки нескольких сперматозоидов называется .....

B2. Аллельными генами называются .....

B3. Выберите из перечисленных типов размножения нерегулярные:

1. Апомиксис
2. Полиспермия
3. Партеногенез
4. Андрогенез
5. Моноспермия

B4. Какие из перечисленных процессов происходят в мейозе:

1. Конъюгация
2. Образование матрикса
3. Образование бивалентов
4. Кроссинговер
5. Метакинез
6. Образование соматических клеток

B5. Установите соответствие

Деление клетки	Фазы деления
1. Митоз	А) интерфаза Б) профаза 1 В) профаза 2
2. Мейоз	Г) интеркинез Д) метафаза Е) телофаза Ж) кариокинез



	З) цитокинез И) метакинез
--	------------------------------

### Часть С

Ответы к заданиям части С1 и С2 формулируйте в свободной краткой форме и записывайте в бланк ответов.

С1. Почему в первом делении мейоза наступает редукция диплоидной фазы в гаплофазу?

С2. Почему генетический код триплетен?

С3. Допишите вторую цепочку ДНК и и-РНК, зная последовательность нуклеотидов в первой цепи ДНК

– А – Г – Г – Ц – Т – Т – А – Ц – Ц – Г – А – Т – Ц – Г – Т

ДНК – |

и-РНК – |

С4. Если в молекуле и-РНК содержится 162 нуклеотида, то сколько аминокислот будет в образующемся пептиде?

С5. Зная правило Чаргоффа установите, сколько нуклеотидов Г, Ц и А входит в состав молекулы ДНК, если Т в ней 312, что составляет 19 % от общего количества всех нуклеотидов в молекуле.

### К теме 1.3. Гаметогенез и оплодотворение у животных. Нерегулярные типы полового размножения

*Инструкция для студента*

*Тест содержит 25 заданий, из них 15 заданий – часть А, 5 заданий – часть В, 5 заданий – часть С. На его выполнение отводится 90 минут. Если задание не удастся выполнить сразу, перейдите к следующему. Если осталось время, вернитесь к пропущенным заданиям. Верно выполненные задания части А оцениваются в 1 балл, части В – в 2 балла, части С – 5 баллов.*

### ЧАСТЬ А

*К каждому заданию части А даны несколько ответов, из которых только один верный. Выполнив задание, выберите верный ответ и укажите в бланке ответов.*

А1. Во всех живых клетках имеются:

- а) ядра
- б) митохондрии
- в) рибосомы
- г) лизосомы
- д) ЭПС

А2. Какие органоиды из перечисленных участвуют в синтезе АТФ?

- а) комплекс Гольджи
- б) ЭПС
- в) рибосомы
- г) лизосомы
- д) митохондрии

А3. Где синтезируются рибосомы?

- а) в ядре, в участках эухроматина
- б) в ядре, в ядрышках
- в) в аппарате Гольджи
- г) на плазмалемме

А4. Какую функцию выполняют рибосомы?

- а) синтеза АТФ
- б) синтеза белков

- в) синтеза углеводов и липидов
  - г) расщепления органических полимеров до мономеров
- A5. Клеточная стенка грибов и бактерий образуется из:
- а) целлюлозы
  - б) мукополисахаридов
  - в) кератина
  - г) фосфолипидов и белков
- A6. Какую функцию выполняют лизосомы?
- а) клеточного пищеварения
  - б) синтеза углеводов и липидов
  - в) транспортную
  - г) синтеза АТФ
- A7. Какие процессы происходят в матриксе митохондрий?
- а) расщепление белков до аминокислот
  - б) окислительное фосфорилирование и синтез АТФ
  - в) расщепление жирных кислот и трехатомных углеводов
  - г) синтез углеводов и липидов
- A8. Какой белок образует микротрубочки в эукариотических клетках?
- а) актин
  - б) тубулин
  - в) миозин
  - г) кератин
- A9. Какие клеточные органоиды не образуются в клетке заново и должны наследоваться от материнской клетки?
- а) ЭПС
  - б) рибосомы
  - в) комплекс Гольджи
  - г) лизосомы и микротельца
  - д) митохондрии и хлоропласты
- A10. Какие клеточные органоиды из перечисленных содержат ДНК, отличную от ДНК ядра?
- а) центриоли
  - в) ЭПС
  - г) комплекс Гольджи
  - д) митохондрии
  - е) рибосомы
- A11. Цитоплазма клетки заполнена цистернами гранулярной (шероховатой) эндоплазматической сети. Какой процесс интенсивно идет в клетке?
- а) фагоцитоз
  - б) синтез липидов
  - в) синтез белков
  - г) синтез углеводов
- A12. При импрегнации серебром в цитоплазме клетки обнаружены многочисленные переплетающиеся нити, особенно густо расположенные вблизи ядра и плазмалеммы. Что это за образование?
- а) микроворсинки
  - б) митохондрии
  - в) рибосомы
  - г) цитоскелет
- A13. Что такое политения?
- а) вид эндорепродукции – увеличение массы хромосом
  - б) вид эндорепродукции – увеличение числа хромосом

в) вид бесполого размножения

г) вид полового размножения

A14. Амитоз (прямое деление) происходит в:

а) прокариотических клетках

б) клетках высших растений

в) половых клетках

г) в стареющих и высокодифференцированных эукариотических клетках

д) а + г

A15. Эритроциты млекопитающих лишены ядра. Способны ли эти клетки делиться?

а) да

б) нет

в) способны при определенных условиях

### ЧАСТЬ В

*Будьте внимательны! Задания части В могут быть трех типов:*

1) задания, содержащие несколько верных ответов;

2) задание на установление соответствия;

3) задания, в которых ответ должен быть дан в виде числа, слова, символа.

B1. Установите соответствие типов клеток и имеющихся в них органоидов.

Клетки	Органоиды
1. Прокариотические 2. Эукариотические	А. Митохондрии Пластиды Б. Нуклеоид Тилакоиды

B2. Укажите, какой из углеводов используется в качестве запасного питательного вещества в клетках разных организмов.

Клетки	Углеводы
1. Растений 2. Грибов 3. Животных	А. Гликоген Б. Крахмал

B3. Установите соответствие.

Органоиды	Характеристики
1. Жгутики 2. Реснички	А. Короче Б. Количество в клетках – до нескольких десятков В. Движутся в плоскости Г. Длиннее Д. Количество в клетках – тысячи Е. Движутся в трехмерном пространстве

B4. В делящейся клетке не обнаруживается ядро, хромосомы расположены двумя группами выше и ниже экваториальной плоскости клетки, хорошо заметны нити веретена деления. Какой фазе митоза соответствует такая структура клетки?

B5. В каком делении мейоза к полюсам клетки расходятся гомологичные хромосомы?

### ЧАСТЬ С

**Ответы к заданиям части С формулируете в краткой свободной форме и записываете в бланк ответов.**

C1. Составьте схему чередования гапло и дипло фазы в процессе гаметогенеза у животных и человека.

C2. Выделите черты сходства и отличия в процессах сперматогамето-генеза и овогамето-генеза у животных и человека.

C3. Опишите схему дробления яйцеклетки у животных.

C4. Как происходит процесс оплодотворения у животных?

## C5. Нерегулярные типы оплодотворения у растений животных.

### **Примеры вопросов к устному опросу (собеседованию) на занятии**

#### **По теме 2.2. Структурная организация хромосом**

- 1) Молекулярный уровень организации хромосом;
- 2) Надмолекулярная организация хромосом;
- 3) Организация митотической хромосомы;
- 4) Структурно-пространственная организация хромосом.

### **Вопросы для подготовки к дискуссии**

#### **По теме 1.1. Типы клеточной организации.**

1. История открытия клетки.
2. Какие особенности строения имеют прокариотическая и эукариотическая клетки?
3. Почему в процессе эволюции выработались различия растительной, животной, грибной и бактериальной клетки?
4. В чем проявляются особенности генетического аппарата прокариотической и эукариотической клеток?

### **Вопросы коллоквиума**

#### **По теме 1.2. Передача генетической информации в процессе полового размножения.**

##### **Мейоз и его биологическое значение.**

1. Сравнение бесполого и полового размножения.
2. Генетическая сущность мейоза и его биологическое значение.
3. Гаметогенез у животных.
4. Оплодотворение у животных.
5. Нерегулярные типы полового размножения у животных.

#### **Вопросы коллоквиума «Хромосомный уровень организации генетического материала»:**

1. Значение клеточного уровня организации генетического материала.
2. Ядро. Морфология, функции и структура.
3. Кариолема. Строение, химический состав и функции.
4. Кариоплазма. Химический состав и функции.
5. Ядрышки. Химический состав и функции.
6. Значение хромосомного уровня организации генетического материала.
7. Морфология и типы хромосом.
8. Химический состав хромосом.
9. Ультраструктура хромосом.
10. Структурная организация хроматина.
11. Теория структурной непрерывности хромосом в клеточном цикле

### **Задания для работы в малых группах (См. Практикум)**

#### **Примерные темы рефератов и докладов:**

1. История открытия и изучения ядра
2. Строение и функции кариолеммы
3. Состав и функции кариоплазмы
4. Строение, функции и ультраструктура ядрышек
5. Структурное и функциональное состояние хромосом в клеточном цикле
6. Хроматин: ультраструктура, химический состав, функции
7. Хромосомы: ультраструктура, химический состав, функции. Типы хромосом

8. Жизненный цикл соматической клетки
9. Эволюционная концепция хромосом
10. Генетический контроль репликации
11. Полуконсервативный способ репликации ДНК
12. Эухроматиновые и гетерохроматиновые участки хромосом
13. Классификации хромосом
14. Мутации, связанные с изменением числа хромосом
15. Механизмы возникновения хромосомных перестроек
16. Особенности цитоплазматического наследования
17. Пластидная наследственность
18. Митохондриальная наследственность
19. Цитоплазматическая мужская стерильность
20. Методы изучения генетики человека.

#### **Вопросы к зачету по цитогенетике:**

1. Цитогенетика как наука. История становления науки.
2. Строение и функции интерфазного ядра.
3. Кариолемма, строение и функции.
4. Кариоплазма, химический состав и значение.
5. Ядрышки, химический состав, ультраструктура и значение.
6. Хроматин. Структура и функции.
7. Структурная организация хроматина.
8. Особенности строения структурного и факультативного гетехроматина.
9. ДНП – молекулярная основа хроматина.
10. ДНК – молекулярный носитель наследственной информации.
11. Основные черты молекулы ДНК.
12. Механизм редупликации ДНК.
13. Морфология хромосом, кариотип.
14. Химический состав хромосом.
15. Ультраструктура хромосом.
16. Униформная и полиформная структура хромосом.
17. Матрикс и его значение.
18. Теория структурной непрерывности хромосом в клеточном цикле.
19. Аутосомы, половые хромосомы, половой хроматин.
20. Ген – минимальный носитель наследственной информации.
21. Природа гена по Т. Моргану.
22. Изучение гена Серебровским.
23. Значение концепции один ген – один фермент.
24. Генетический код и основные его черты.
25. Современное представление о структуре гена.
26. Нехромосомное наследование. Структура и функции митохондрий и пластид.
27. Клеточный цикл. Характеристика фаз клеточного цикла.
28. Митоз. Генетическая сущность митоза. Характеристика основных фаз митоза.
29. Типы митоза. Особенности наследования при амитозе и эндомитозе.
30. Мейоз. Генетическая сущность мейоза.
31. Гаметогенез у животных.
32. Оплодотворение у животных. Нерегулярные типы полового размножения.
33. Спорогаметогенез у растений.
34. Двойное оплодотворение у растений. Нерегулярные типы полового размножения у растений.

## **7 ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ**

**Информационные технологии** – обучение в электронной образовательной среде с целью расширения доступа к образовательным ресурсам, увеличения контактного взаимодействия с преподавателем, построения индивидуальных траекторий подготовки, объективного контроля и мониторинга знаний студентов.

В образовательном процессе по дисциплине используются следующие информационные технологии, являющиеся компонентами Электронной информационно-образовательной среды БГПУ:

- Официальный сайт БГПУ;
- Система электронного обучения ФГБОУ ВО «БГПУ»;
- Система «Антиплагиат.ВУЗ»;
- Электронные библиотечные системы;
- Мультимедийное сопровождение лекций и практических занятий.

## **8 ОСОБЕННОСТИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ИНВАЛИДАМИ И ЛИЦАМИ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ**

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья применяются адаптивные образовательные технологии в соответствии с условиями, изложенными в разделе «Особенности реализации образовательной программы для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья» основной образовательной программы (использование специальных учебных пособий и дидактических материалов, специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь и т. п.) с учётом индивидуальных особенностей обучающихся.

## **9 СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ**

### **9.1 Литература**

1. Генетика: учебник для студентов вузов / Под ред. В. И. Иванова. – М.: Академкнига, 2006. – 638 с. Экземпляры всего: 33
2. Цитогенетика: учебное пособие для студентов пед. вузов. Из-во БГПУ: автор-составитель В.Ф. Кирсанова. – Благовещенск, 2008. – 130 с. Экземпляры всего: 15
3. Бакай, А. В. Генетика / А. В. Бакай, И. И. Кочин, Г. Г. Скрипниченко. – М.: Колос, 2006. – 448 с. Экземпляры всего: 12
4. Заварзин, А. А. Основы общей цитологии / А. А. Заварзин, А. Д. Харазова. – Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1982. – 240 с. Экземпляры всего: 5
5. Инге-Вечтомов, С. Г. Генетика с основами селекции / С. Г. Инге-Вечтомов. – М.: Высшая школа, 1989. – 591 с. Экземпляры всего: 8
6. Паушева, З. П. Практикум по цитологии растений / З. П. Паушева. – М.: Агропромиздат, 1988. – 271 с. Экземпляры всего: 8
7. Ярыгин, В. Н. Биология: в 2 т. / В. Н. Ярыгин, В. И. Васильева, И. И. Волков, В. В. Синельщикова. – М.: Высшая школа, 2003. – Т. 2. – 232 с. Экземпляры всего: 16
8. Дубинин, Н. П. Генетика / Н. П. Дубинин. – Кишинев: Штиница, 1985. – 536 с. Экземпляры всего: 4
9. Смирнов, В. Г. Цитогенетика / В. Г. Смирнов. – М.: Высшая школа, 1991. – 378 с. Экземпляры всего: 4
10. Верещагина, В.А. Основы общей цитологии : учеб. пособие для вузов / В. А. Верещагина. – 3-е изд., стер. – М. : Академия, 2009. – 171, [1] с. : ил. Экземпляры всего: 42
11. Ченцов, Ю.С. Введение в клеточную биологию / Ю.С. Ченцов – М. : Академкнига, 2005. – 496 с. Экземпляры всего: 12
12. Грин, Н. Биология: в 3 т. / Н. Грин, У. Стаут, Д. Тейлор; пер. с англ. Р. Сопера. – М.: Мир, 2002. – Т. 3. – 451 с. Экземпляры всего: 3

13. Сингер, М. Гены и геномы / М. Сингер, П. Берг. – М.: Мир, 1998. – 259 с. Экземпляры всего: 1

### **9.2 Базы данных и информационно-справочные системы**

1. Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru>.
2. Портал научной электронной библиотеки – <http://elibrary.ru/defaultx.asp>.
3. Биология клетки. Цитогенетика – <http://humbio.ru/humbio/eclin/0023c3f0.htm>
4. The Biology Project: Cell Biology. – [http://www.biology.arizona.edu/cell\\_bio/cell\\_bio.html](http://www.biology.arizona.edu/cell_bio/cell_bio.html)
5. Форум «Классическая и молекулярная биология» – <http://molbiol.ru>.
6. Информационно-справочный ресурс по биологии – <https://www.cellbiol.ru>

### **9.3 Электронно-библиотечные ресурсы**

1. Polpred.com Обзор СМИ/Справочник <http://polpred.com/news>.
2. ЭБС «Юрайт» <https://urait.ru/>.

## **10 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА**

Для проведения занятий лекционного, лабораторного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются аудитории, оснащённые учебной мебелью, аудиторной доской, компьютером(рами) с установленным лицензионным специализированным программным обеспечением, коммутатором для выхода в электронно-библиотечную систему и электронную информационно-образовательную среду БГПУ, мультимедийными проекторами, экспозиционными экранами, учебно-наглядными пособиями (карты, таблицы, мультимедийные презентации). Для проведения практических занятий также используется Учебная лаборатория генетики, укомплектованная следующим оборудованием:

- Комплект столов лабораторных
- Стол преподавателя
- Пюпитр
- Аудиторная доска
- Мультимедийный проектор
- Экспозиционный экран
- Микроскоп «Биолам» (1 шт.)
- Микроскоп «Микмед-1» (3 шт.)
- Микроскоп монокулярный МС-10 «Mikros» (5 шт.)
- Термостат суховоздушный ТС-1/20 СПУ (объем 20)
- Учебно-наглядные пособия – микропрепараты, таблицы по дисциплине «Цитогенетика»

Самостоятельная работа студентов организуется в аудиториях, оснащенных компьютерной техникой с выходом в электронную информационно-образовательную среду вуза, в специализированных лабораториях по дисциплине, а также в залах доступа в локальную сеть БГПУ и др.

Лицензионное программное обеспечение: операционные системы семейства Windows, Linux; офисные программы Microsoft Office, LibreOffice, OpenOffice; Adobe Photoshop, DrWeb antivirus и т.д.

**Разработчик:** В.Ф. Кирсанова, кандидат с.-х. наук, доцент.

## 11 ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ

### Утверждение изменений и дополнений в РПД для реализации в 2020/2021 уч. г.

РПД обсуждена и одобрена для реализации в 2020/2021 уч. г. на заседании кафедры биологии и методики обучения биологии (протокол №9 от 15.06.2020 г.). В РПД внесены следующие изменения и дополнения:

№ изменения: 1 № страницы с изменением: титульный лист	№ изменения: № страницы с изменением: титульный лист
Исключить:	Включить:
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ	МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

### Утверждение изменений и дополнений в РПД для реализации в 2021/2022 уч. г.

РПД обсуждена и одобрена для реализации в 2021/2022 уч. г. на заседании кафедры биологии и методики обучения биологии (протокол № 7 от 14.04.2021 г.). В РПД внесены следующие изменения и дополнения:

№ изменения: 2 № страницы с изменением: 31	
Исключить:	Включить:
	В пункт 9.3: ЭБС «Юрайт» <a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>

### Утверждение изменений и дополнений в РПД для реализации в 2022/2023 уч. г.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022/2023 учебном году на заседании кафедры (протокол № 8 от 26 мая 2022 г.). В РПД внесены следующие изменения и дополнения:

№ изменения: 3 № страницы с изменением: 30	
В Раздел 9 внесены изменения в список литературы, в базы данных и информационно-справочные системы, в электронно-библиотечные ресурсы. Указаны ссылки, обеспечивающие доступ обучающимся к электронным учебным изданиям и электронным образовательным ресурсам с сайта ФГБОУ ВО «БГПУ».	