

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

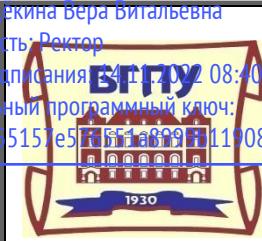
ФИО: Шекина Вера Витальевна

Должность: Ректор

Дата подписания: 13.04.2022 08:40:07

Уникальный программный ключ:

a2232a5157e57e551a8995b1190892af539894204203



## МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ 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 «БГПУ»

И.А. Трофимцова  
«28» апреля 2021 г.

### Рабочая программа дисциплины ОСНОВЫ ЦИТОЛОГИИ И ГЕНЕТИКИ

Направление подготовки  
**05.03.06 ЭКОЛОГИЯ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ**

Профиль  
**«ЭКОЛОГИЯ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ»**

Уровень высшего образования  
**БАКАЛАВРИАТ**

Принята  
на заседании кафедры биологии и  
методики обучения биологии  
(протокол № 7 от «14» апреля 2021 г.)

Благовещенск 2021

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА .....</b>	<b>3</b>
<b>2 УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ .....</b>	<b>4</b>
<b>3 СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ (ТЕМ) .....</b>	<b>6</b>
<b>4 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ (УКАЗАНИЯ) ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ .....</b>	<b>13</b>
<b>5 ПРАКТИКУМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>	<b>16</b>
<b>6 ДИДАКТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ (САМОКОНТРОЛЯ) УСВОЕННОГО МАТЕРИАЛА.....</b>	<b>33</b>
<b>7 ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ.....</b>	<b>52</b>
<b>8 ОСОБЕННОСТИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ИНВАЛИДАМИ И ЛИЦАМИ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ .....</b>	<b>52</b>
<b>9 СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ .....</b>	<b>52</b>
<b>10 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА .....</b>	<b>53</b>
<b>11 ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ .....</b>	<b>55</b>

## 1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

**1.1 Цель дисциплины:** формирование систематизированных знаний о клетке как структурной единице живого организма и о закономерностях наследственности, наследования и изменчивости организмов на базе современных достижений цитологии и генетики.

**1.2 Место дисциплины в структуре ООП:** дисциплина «Основы цитологии и генетики» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 «Дисциплины (модули)» (Б1.В.14). К исходным знаниям, необходимым для изучения дисциплины «Основы цитологии и генетики», относятся знания в области ботаники, зоологии, общей биологии, полученные в вузе и на предыдущем уровне образования. Дисциплина создает базу для изучения общей экологии, экологии человека, эволюции биосфера, оценки воздействия на окружающую среду.

**1.3 Дисциплина направлена на формирование компетенции ПК-1.**

- **ПК-1.** Владеет системой фундаментальных понятий и законов экологии, биологии, химии, наук о земле, индикаторами достижения которой являются:

- ПК-1.1. Демонстрирует знание теоретических основ биогеографии, морфологии, физиологии и экологии животных, растений и микроорганизмов, экологии человека и социальной экологии;
- ПК-1.4. Интерпретирует полученные результаты, используя базовые понятия экологии, биологии, химии, наук о земле.

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

- **знать:**

- учение о клетке как элементарной единице живого;
- основные методы изучения клеток;
- химическую и структурную организацию клеток;
- основные способы деления клеток;
- материальные и молекулярные основы наследственности и изменчивости;
- закономерности проявления наследственности и изменчивости на разных уровнях организации живого;
- генетическую структуру популяций;
- генетические основы эволюционного процесса;
- генетику человека и эволюцию генома человека;

- **уметь:**

- наблюдать и анализировать объекты при световой микроскопии;
- анализировать электронно-микроскопические фотографии клеток и их структур;
- проводить генетический анализ любых видов скрещивания;
- решать генетические задачи, связанные с закономерностями наследственности, изменчивости и законами генетики популяций;
- наблюдать и объяснять проявления генетических процессов в природе;

- **владеть:**

- навыками эксплуатации светового микроскопа;
- методами поиска необходимой достоверной информации.

**1.5 Общая трудоемкость дисциплины** составляет 5 зачетных единицы (180 часов).

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

**1.6 Объем дисциплины и виды учебной деятельности**

**Объем дисциплины и виды учебной деятельности (очная форма обучения)**

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Всего часов</b>	<b>Семестр 5</b>
Общая трудоемкость	180	180
Аудиторные занятия	86	86
Лекции	44	44
Лабораторные работы	42	42
Самостоятельная работа	58	58
Вид итогового контроля:	36	Экзамен

## 2 УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ

### 2.1 Учебно-тематический план (очная форма обучения)

<b>№</b>	<b>Наименование тем (разделов)</b>	<b>Всего</b>	<b>Аудиторные занятия</b>		<b>Само- стое- тельная работа</b>
			<b>Аудиторные занятия</b>	<b>Само- стое- тельная работа</b>	
<b>1.</b>	<b>Раздел 1. Введение</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>2</b>
2.	Тема 1.1. Предмет, методы, история цитологии и генетики	4	2	0	2
<b>3.</b>	<b>Раздел 2. Строение и функции клеток</b>	<b>28</b>	<b>10</b>	<b>8</b>	<b>10</b>
4.	Тема 2.1. Клетка как единица живого, принципы организации клетки	4	2	0	2
5.	Тема 2.2. Биологические мембранны	6	2	2	2
6.	Тема 2.3. Цитоплазма, клеточные включения	5	2	2	1
7.	Тема 2.4. Мембранные органоиды	6	2	2	2
8.	Тема 2.5. Фибриллярные структуры клетки	4	1	2	1
9.	Тема 2.6. Энергетика клетки	3	1		2
<b>10.</b>	<b>Раздел 3. Размножение и смерть клеток</b>	<b>30</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>12</b>
11.	Тема 3.1. Строение интерфазного ядра, хромосомный аппарат клетки. Клеточный цикл	7	2	2	3
12.	Тема 3.2. Цитологические основы бесполого размножения. Митоз эукариотических клеток. Амитоз. Эндопроплазматический ретикулум	9	2	4	3
13.	Тема 3.3. Мейоз; особенности развития половых клеток у растений и животных	10	3	4	3
14.	Тема 3.4. Старение и смерть клеток	4	1	0	3
<b>15.</b>	<b>Раздел 4. Молекулярные основы наследственности</b>	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>6</b>
16.	Тема 4.1. Нуклеиновые кислоты. Состав, строение, значение. Доказательство генетической роли ДНК в наследственности.	2	1	0	1
17.	Тема 4.2. Способ записи генетической информации в молекуле ДНК. Генетический код и его свойства.	2	1	0	1
18.	Тема 4.3. Реализация генетической информации. Генные мутации.	2	1	0	1
19.	Тема 4.4. Эволюция представлений о гене. Теория гена.	2	1	0	1

20.	Тема 4.5. Особенности организации генетического материала у прокариот и эукариот. Взаимосвязь между геном и признаком.	1	0	0	1
21.	Тема 4.6. Генный уровень организации генетического материала и его значение.	1	0	0	1
22.	<b>Раздел 5. Закономерности наследования признаков и принципы наследственности</b>	<b>21</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>6</b>
23.	Тема 5.1. Наследование признаков при моногибридном скрещивании.	5	1	2	2
24.	Тема 5.2. Наследование признаков при ди- и полигибридном скрещивании.	7	1	4	2
25.	Тема 5.3. Наследование признаков при аллельном взаимодействии генов.	4	1	2	1
26.	Тема 5.4. Наследование признаков при неаллельном взаимодействии генов.	5	2	2	1
27.	<b>Раздел 6. Генетика пола и хромосомная теория наследственности</b>	<b>18</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>
28.	Тема 6.1. Биология пола. Хромосомный и балансовый механизм определения пола.	4	2	0	2
29.	Тема 6.2. Наследование признаков сцепленных с полом.	6	2	2	2
30.	Тема 6.3. Сцепленное наследование и кроссинговер. Хромосомная теория наследственности.	8	2	4	2
31.	<b>Раздел 7. Изменчивость: ее причины и методы изучения</b>	<b>15</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>6</b>
32.	Тема 7.1. Современная классификация изменчивости. Модификационная изменчивость и ее закономерности.	6	2	2	2
33.	Тема 7.2. Мутационная изменчивость. Классификации мутаций.	6	2	2	2
34.	Тема 7.3. Спонтанный и индуцированный мутационный процесс.	3	1	0	2
35.	<b>Раздел 8. Генетические основы онтогенеза</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3</b>
36.	Тема 8.1. Механизмы дифференцировки и критические периоды онтогенеза.	3	0	0	3
37.	<b>Раздел 9. Генетика популяций</b>	<b>9</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>5</b>
38.	Тема 9.1. Понятие о популяции и чистой линии. Закон Харди-Вайнберга. Факторы, влияющие на генетическую структуру популяций.	9	2	2	5
39.	<b>Раздел 10. Генетика человека</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
40.	Тема 10.1. Методы изучения генетики человека. Кариотип человека в норме и патологии. Значение медико-генетического консультирования.	6	2	2	2
41.	Итоговый контроль (экзамен)	<b>36</b>			
	<b>Итого:</b>	<b>180</b>	<b>44</b>	<b>42</b>	<b>58</b>

## Интерактивное обучение по дисциплине

№	Тема занятия	Вид занятия	Форма интерактивного занятия	Кол-во часов
1.	<b>Раздел 2. Строение и функции клеток</b> Тема 2.2. Биологические мембранны	ЛК	Лекция с методами интерактивных форм	2
2.	<b>Раздел 2. Строение и функции клеток</b> Тема 2.4. Мембранные органоиды	ЛР	Лабораторное занятие с методами интерактивных форм	4
3.	<b>Раздел 3. Размножение и смерть клеток</b> Тема 3.2. Цитологические основы бесполого размножения. Митоз эукариотических клеток. Амитоз. Эндопроплодукция	ЛБ	Лабораторное занятие с методами интерактивных форм	2
4.	<b>Раздел 5. Закономерности наследования признаков и принципы наследственности</b> Тема 5.3. Наследование признаков при аллельном взаимодействии генов.	ЛР	Лабораторное занятие с методами интерактивных форм	2
5.	<b>Раздел 5. Закономерности наследования признаков и принципы наследственности</b> Тема 5.4. Наследование признаков при неаллельном взаимодействии генов.	ЛР	Проект (Работа в малых группах)	2
6.	<b>Раздел 6. Генетика пола и хромосомная теория наследственности</b> Тема 6.1. Биология пола. Хромосомный и балансовый механизм определения пола.	ЛК	Лекция с методами интерактивных форм	2
7.	<b>Раздел 6. Генетика пола и хромосомная теория наследственности</b> Тема 6.3. Сцепленное наследование и кроссинговер. Хромосомная теория наследственности.	ЛБ	Лабораторное занятие с методами интерактивных форм	4
	Всего:			18/86= 21 %

### 3 СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ (ТЕМ)

#### Раздел 1. Введение.

##### **Тема 1.1. Предмет, методы, история цитологии и генетики**

Предмет цитологии. Положение цитологии в системе биологических наук. Связь со смежными дисциплинами. Значение цитологических открытий для формирования естественнонаучного мировоззрения. Краткая история цитологии. Микроскописты 17 века. Совершенствование методов световой микроскопии в 19 веке. Создание клеточной теории строения организмов Шлейденом и Шванном. Открытия начала 20 века в генетике и молекулярной биологии. Применение электронного микроскопа для изучения тонкого строения клеток. Современные методы цитологического исследования. Дифференциальное

центрифugирование, авторadiография, клеточные культуры. Экспериментальная цитология. Проект «Минимальная клетка».

Генетика – наука о закономерностях наследственности, наследования и изменчивости и изменчивости. Проявление наследственности и изменчивости на разных уровнях организации живого: молекулярном, клеточном, организменном, популяционном. Предмет и методы изучения генетики. История и основные этапы развития науки. Роль отечественных ученых в изучении науки. Основные разделы современной генетики – цитогенетика, молекулярная генетика, мутагенез, популяционная и эволюционная генетика, генетика индивидуального развития и популяций и др. Генетика микроорганизмов, растений, животных и человека. Место генетики в системе биологических наук и ее значение. Значение генетики для современной систематики, физиологии, экологии и селекции. Практическое значение генетики для сельского хозяйства, биотехнологии, медицины и педагогики.

## **Раздел 2. Строение и функции клеток**

### **Тема 2.1. Клетка как единица живого, принципы организации клетки**

Клетка – элементарная единица живого. Клетки прокариот и эукариот. Гомологичность в строении клеток. «Минимальная клетка». свойства клетки как элементарной структурной и функциональной единицы живых организмов. разнообразие формы и функций клеток. Дифференциация как процесс образования специализированных клеток.

Химический состав живой клетки. Макро- и микроэлементы. Вода и другие неорганические вещества, их роль в жизнедеятельности клетки. Углеводы в составе клеток: моно-, ди- и полисахариды, мукополисахариды – основные представители, свойства и функции. Липиды, их свойства, основные классы липидов: нейтральные жиры (триацилглицеролы), фосфолипиды, стероиды – схема строения, свойства и функции в клетках. Белки: химический состав, пептидная связь, первичная, вторичная, третичная и четвертичная структура белков, функции в клетках. Нуклеиновые кислоты: ДНК, виды РНК, структура и функции в клетках. АТФ и ее роль в клетке. Отличия растительных и животных клеток. Сравнительная характеристика эукариотических и прокариотических клеток. Сукцессивная и симбиотическая гипотезы происхождения эукариот.

### **Тема 2.2. Биологические мембранны**

Биологические мембранны. Жидкостно-мозаичная модель строения мембран. Свойства липидного бислоя. Мембранные белки, их расположение и функции в составе мембран. Роль углеводов в составе мембран. Структура и функции клеточной мембранны (плазмалеммы). Понятие рецепции. Транспорт веществ через плазмалемму: пассивный транспорт (простая и облегченная диффузия), активный транспорт, экзо- и эндоцитоз. Межклеточные контакты: плотный контакт, щелевой контакт, плазмодесмы, десмосомы, синапсы. Производные плазматической мембранны: микроворсинки, структуры фоторецепторов, оболочки аксонов. Связь клеток друг с другом и с внеклеточным матриксом. Гликокаликс животных клеток. Строение клеточной стенки растительных и прокариотических клеток, ее химизм.

### **Тема 2.3. Цитоплазма, клеточные включения**

Структура и функции цитоплазмы. Цитозоль (гиалоплазма). Клеточные включения: секреторные, экскреторные, трофические, пигментные. Классификация клеточных включений по химическому составу. Классификация органоидов цитоплазмы (мембранные и немембранные; общего и специального назначения).

### **Тема 2.4. Мембранные органоиды**

Строение и функции эндоплазматической сети. Гладкая и шероховатая ЭПС. Строение и функции аппарата Гольджи. Структура и функции лизосом и микротелец (пероксины, глиоксисомы). Строение и функции митохондрий. Строение и функции пластид растительных клеток (хлоропласти, хромопласти, лейкопласти). Вакуолярная система клеток растений. Центральная вакуоль. Тонопласт. Строение и функции рибосом. Синтез и локализация рибосом в клетке, их участие в синтезе белка.

### **Тема 2.5. Фибриллярные структуры клетки**

Цитоскелет. Микрофиламенты и микротрубочки.

Строение и функции клеточного центра (центросомы).

Органоиды специального назначения (тонофибриллы, миофибриллы, нейрофибриллы; микроворсинки): строение и функции. Двигательные белки: кинезин, динеин, миозин. Органоиды движения: реснички и жгутики – строение, ультраструктура осевой нити, функции, механизм движения (цикл динеиновых ручек).

### **Тема 2.6. Энергетика клетки**

Обмен веществ и энергии в клетке. Роль митохондрий в энергообмене клетки. Пути синтеза АТФ в клетке: анаэробный гликолиз и окислительное фосфорилирование. Фотосинтез в клетках растений. Функциональные системы клеток: система синтеза белка, система энергетического обеспечения, система поглощения, система экскреции, система движения.

## **Раздел 3. Размножение и смерть клеток**

### **Тема 3.1. Строение интерфазного ядра, хромосомный аппарат клетки. Клеточный цикл**

Строение и функции ядра эукариотических клеток: кариоплазма, кариолемма, ядерные поры, гетеро- и эухроматин, ядрышки, ядрышковый организатор. Хромосомный аппарат. Строение хромосом (нуклеосомная теория). Хромосомы типа ламповых щеток. Центромера (кинетосома), ее значение. Основные функции интерфазного ядра и ядра делящейся клетки.

### **Тема 3.2. Цитологические основы бесполого размножения. Митоз эукариотических клеток. Амитоз. Эндорепродукция**

Клеточный (митотический) цикл. Пресинтетическая, синтетическая, постсинтетическая стадии интерфазы.

Способы деления клеток эукариот. Характеристика фаз митоза. Механизм движения хромосом. Цитокинез у животных и растительных клеток: образование клеточной перетяжки и фрагмопласта. Биологическое значение митоза. Деление прокариотических клеток.

Амитоз у эукариот: биологическое значение. Репаративный амитоз.

Эндомитоз и эндорепродукция (полиплоидия и политения).

### **Тема 3.3. Мейоз; особенности развития половых клеток у растений и животных**

Мейоз. Конъюгация хромосом, кроссинговер, редукция числа хромосом. Биологический смысл мейоза. Мейоз у животных и растений. Биологическое значение мейоза.

Патология размножения клеток. Принципы регуляции размножения и злокачественный рост. Развитие половых клеток у животных, человека и семенных растений. Гаметогенез и оплодотворение у животных. Спорогаметогенез у растений. Двойное оплодотворение у семенных растений. Нерегулярные типы полового размножения у животных и растений.

### **Тема 3.4. Старение и смерть клеток**

Жизненный цикл клетки: деление, дифференцировка, старение и гибель клетки. Признаки старения клеток: уменьшение объема клеток, увеличение содержания крупных лизосом, накопление пигментных и жировых вакуолей. Накопление вакуолей в цитоплазме и ядре. Основные теории старения клеток. Гибель клетки - завершающий этап клеточного цикла, эволюционно обоснованный и генетически закрепленный процесс предела возможных делений. Механизмы гибели клетки: некроз и апоптоз. Сигналы, запускающие генетическую программу апоптоза. Стадии апоптоза. Митоптоз, органоптоз.

## **Раздел 4. Молекулярные основы наследственности**

### **Тема 4.1. Нуклеиновые кислоты. Состав, строение, значение. Доказательство генетической роли ДНК в наследственности.**

Открытие нуклеиновых кислот и история их изучения. Генетическая организация ДНК – последовательность нуклеотидных пар как основа кодирования наследственной

информации. Доказательство роли нуклеиновых кислот в хранении и реализации генетической информации. Структура и функции молекулы ДНК, основные черты строения и особенности организации.

#### **Тема 4.2. Способ записи генетической информации в молекуле ДНК. Генетический код и его свойства.**

Система записи генетической информации в молекуле ДНК. Генетический код и основные свойства генетического кода: триплетность, одностороннее чтение кода без запятых, вырожденность, универсальность, специфичность, неперекрываемость, непрерывность.

#### **Тема 4.3. Реализация генетической информации. Генные мутации**

Транскрипция. Типы РНК в клетке - информационная, транспортная, рибосомная. Генетический контроль и регуляция генной активности. Трансляция.

Структура и свойства транспортных РНК. Взаимодействие кодон – антикодон. Структура рибосом и их функция в белковом синтезе. Функциональные границы гена. Этапы реализации генетической информации. Характеристика основных видов генных мутаций.

#### **Тема 4.4. Эволюция представлений о гене. Теория гена.**

Эволюция представлений о гене. Классическое представление о гене как о единице функции рекомбинации и мутации. Функциональные критерии аллелизма. Истоки биохимической генетики. Концепция «один ген – один полипептид». Белок как элементарный признак. Ген как участок молекулы ДНК. Методологическое значение принципа передачи генетической информации:  $\text{ДНК} \Leftrightarrow \text{РНК} \Rightarrow \text{белок}$ . Экзон-инtronная структура гена.

#### **Тема 4.5. Особенности организации генетического материала у прокариот и эукариот. Взаимосвязь между геном и признаком.**

Молекулярная организация хромосом прокариот и эукариот. Компоненты хроматина: ДНК, РНК, гистоны, другие белки. Уровни упаковки хроматина, нуклеосомы.

Искусственный синтез гена. Задачи и методология генетической инженерии. Методы выделения и синтеза генов. Понятие о векторах. Векторы на основе плазмид и ДНК фагов. Геномные библиотеки.

Способы получения рекомбинантных молекул ДНК, методы клонирования генов. Проблема экспрессии гетерологических генов. Получение с помощью генетической инженерии трансгенных организмов.

Векторы эукариот. Дрожжи как объекты генетической инженерии. Основы генетической инженерии растений и животных: трансформация клеток высших организмов, введение генов в зародышевые и соматические клетки животных. Проблемы генотерапии. Значение генетической инженерии для решения задач биотехнологии, сельского хозяйства, медицины и различных отраслей народного хозяйства. Использование методов генетической инженерии для изучения фундаментальных проблем генетики и других биологических наук. Социальные аспекты генетической инженерии.

Преемственность проблем «классической» и молекулярной генетики. Мутационные модели.

#### **Тема 4.6. Генный уровень организации генетического материала и его значение.**

Ген. Функционирование гена. Биохимические концепции: «Один ген – один фермент», «один ген – один полипептид». Свойства гена определяющие развитие отдельного качества присущие клетке или организму: дискретность, специфичность, дозированность действия. Плейотропное действие генов. Механизм взаимодействия между геном и признаком. Биологическое значение генного уровня организации генетического материала.

### **Раздел 5. Закономерности наследования признаков и принципы наследственности.**

#### **Тема 5.1. Наследование признаков при моногибридном скрещивании.**

Основы гибридологического метода: выбор объекта, отбор материала для

скрещиваний, анализ признаков, применение статистического метода. Разрешающая способность гибридологического метода. Генетическая символика.

Закономерности наследования при моногибридном скрещивании, открытые Г. Менделем: единообразие гибридов первого поколения, расщепление во втором поколении. Представление Г. Менделя о дискретной наследственности (факториальная гипотеза).

Закон «чистоты» гамет. Гомозиготность и гетерозиготность. Анализирующее скрещивание, анализ типов и соотношения гамет у гибридов. Расщепление по фенотипу и генотипу во втором поколении и анализирующем скрещивании. Особенности управления доминированием. Условия, обеспечивающие расщепление 3:1.

### **Тема 5.2. Наследование признаков при ди- и полигибридном скрещивании.**

Закономерности наследования в ди- и полигибридных скрещиваниях при моногенном контроле каждого признака: единообразие первого поколения и свободное комбинирование во втором поколении. Закон независимого наследования генов. Опыт Менделя в дигибридном скрещивании. Цитологические основы дигибридного скрещивания, З закон Менделя. Статистический характер расщеплений. Метод  $X^2$ . Общая формула расщеплений при независимом наследовании. Значение мейоза в осуществлении законов «чистоты гамет» и независимого наследования. Условия осуществления независимого характера расщеплений. Понятие о целостности и дискретности генотипа.

### **Тема 5.3. Наследование признаков при аллельном взаимодействии генов.**

Представление об аллелях и их взаимодействиях: полное и неполное доминирование. Основные виды аллельного взаимодействия генов: кодоминирование, сверхдоминирование, условное доминирование, неустойчивое доминирование. Особенности наследования признаков при каждом виде неаллельного взаимодействия генов и моногенном контроле признака.

### **Тема 5.4. Наследование признаков при неаллельном взаимодействии генов.**

Неаллельное взаимодействие генов. Основные типы неаллельного взаимодействия: комплементарность, эпистаз (домinantный и рецессивный), полимерия (кумулятивная и некумулятивная). Особенности наследования количественных признаков (полигенное наследование). Использование статистических методов при изучении количественных признаков. Основные формулы наследования при неаллельном взаимодействии генов. Отклонения от стандартных формул расщеплений при ди- и полигенном контроле признаков. Модифицирующее действие генов. Биохимические основы неаллельных взаимодействий. Изменение расщепления по фенотипу в зависимости от типа взаимодействия генов. Отличительные особенности наследования количественных признаков. Влияние факторов внешней среды на реализацию генотипа.

Представление о генотипе как сложной системе аллельных и неаллельных взаимодействий генов. Плейотропное действие генов. Пенетрантность и экспрессивность.

## **Раздел 6. Генетика пола и хромосомная теория наследственности**

### **Тема 6.1. Биология пола. Хромосомный и балансовый механизмы определения пола**

Биология пола у животных и растений. Первичные и вторичные половые признаки. Половой диморфизм. Половые хромосомы, гомо- и гетерогаметный пол; типы хромосомного определения пола. Хромосомный механизм определения пола. Балансовая теория определения пола. Половой хроматин. Генетическая бисексуальность организмов. Проявление признаков пола при изменении баланса половых хромосом и аутосом. Дифференциация и переопределение пола в онтогенезе. Гены, ответственные за дифференциацию признаков пола. Естественное и искусственное переопределение пола. Соотношение полов в природе и проблемы его регуляции.

### **Тема 6.2. Наследование признаков сцепленных с полом**

Наследование признаков, сцепленных с полом при гетерогаметности мужского и гомогаметности женского пола в реципрокных скрещиваниях и наоборот. Опыты Т. Моргана на плодовой мушке дрозофиле. Первый закон Т. Моргана. Принцип наследования

«крисс-кросс». Характер наследования признаков при нерасхождении половых хромосом как доказательство роли хромосом в передаче наследственной информации. Причины и следствия нерасхождения половых хромосом в мейозе.

### **Тема 6.3. Сцепленное наследование и кроссинговер. Хромосомная теория наследственности**

Значение работ школы Т. Моргана в изучении сцепленного наследования признаков. Особенности наследования при сцеплении. Группы сцепления. Второй закон Т. Моргана.

Кроссинговер. Цитологическое и генетическое доказательства кроссинговера. Значение анализирующего скрещивания и тетрадного анализа при изучении кроссинговера.

Множественные перекресты. Интерференция. Линейное расположение генов в хромосомах. Основные положения хромосомной теории наследственности по Т. Моргану.

Генетические карты, принцип их построения у эукариот. Использование данных цитогенетического анализа для локализации генов. Цитологические карты хромосом. Митотический кроссинговер и его использование для картирования хромосом. Построение физических карт хромосом с помощью методов молекулярной биологии.

## **Раздел 7. Изменчивость: ее причины и методы изучения**

### **Тема 7.1. Современная классификация изменчивости. Модификационная изменчивость и ее закономерности.**

Классификация изменчивости. Понятие о наследственной генотипической изменчивости (комбинативная и мутационная) и ненаследственной фенотипической (модификационная, онтогенетическая) изменчивости. Роль модификационной изменчивости в адаптации организмов и значение ее для эволюции и селекции. Генетическая однородность материала как необходимое условие изучения модификационной изменчивости. Ненаследственная изменчивость как изменение проявления действия генов при реализации генотипа в различных условиях среды. Понятие о норме реакции признака.

Математический метод как основной при изучении модификационной изменчивости. Гауссова кривая. Нормальное распределение – ее главная закономерность. Константы вариационного ряда и их использование для выявления роли генотипа в определении нормы реакции.

### **Тема 7.2. Мутационная изменчивость. Классификации мутаций.**

Наследственная изменчивость организмов как основа эволюции. Мутационная изменчивость. Принципы классификации мутаций. Генеративные и соматические мутации. Классификация мутаций по изменению фенотипа – морфологические, биохимические, физиологические. Различие мутаций по их адаптивному значению: летальные и полулетальные, нейтральные и полезные мутации; относительный характер различий мутаций по их адаптивному значению. Понятие о биологической и хозяйственной полезности мутационного изменения признака. Генетические коллекции мутантных форм и их использование в частной генетике растений, животных и микроорганизмов. Значение мутаций для генетического анализа различных биологических процессов.

Классификация мутаций по характеру изменений генотипа: генные, хромосомные, геномные, цитоплазматические.

Генные мутации, прямые и обратные. Множественный аллелизм. Механизм возникновения серий множественных аллелей. Наследование при множественном аллелизме.

Хромосомные перестройки. Внутрихромосомные перестройки: нехватки (дефишены и делеции), умножение идентичных участков (дупликации), инверсии. Межхромосомные перестройки – транслокации. Особенности мейоза при различных типах внутри- и межхромосомных перестроек. Цитологические методы обнаружения хромосомных перестроек. Механизмы возникновения хромосомных перестроек. Дискретность и непрерывность в организации наследственного материала. Значение хромосомных перестроек в эволюции.

Геномные мутации. Умножение гаплоидного набора хромосом – полиплоидия. Фе-

нотипические эффекты полиплоидии. Искусственное получение полиплоидов. Автополиплоидия. Расщепление по генотипу и фенотипу при скрещивании автополиплоидов. Аллополиплоидия. Мейоз и наследование у аллополиплоидов. Амфидиплоидия как механизм получения плодовитых аллополиплоидов (Г.Д. Карпеченко). Ресинтез видов и синтез новых видовых форм. Полиплоидные ряды. Значение полиплоидии в эволюции и селекции растений. Естественная и экспериментальная полиплоидия у животных.

**Анеуполиплоидия** (гетероплоидия): тисомики, нулисомики, моносомики, полисомики. Особенности мейоза и образования гамет у анеуплоидов. Жизнеспособность и плодовитость анеуплоидных форм.

### **Тема 7.3. Спонтанный и индуцированный мутационный процесс.**

Спонтанный мутационный процесс и его причины и основные его характеристики. Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости Н.И. Вавилова.

Индуцированный мутационный процесс. Влияние ультрафиолетовых лучей, ионизирующих излучений, температуры, химических и биологических агентов на мутационный процесс. Основные характеристики радиационного и химического мутагенеза.

Генетические последствия загрязнения окружающей среды физическими и химическими мутагенами. Количественные методы учета мутаций на разных объектах. Чувствительные тест-системы для выявления мутагенов среды и оценки степени генетического риска.

Роль физиологических и генетических факторов в определении скорости спонтанного и индуцированного мутационного процесса.

Генетический контроль репарации ДНК. Ферменты репарации, этапы расщепления. Репарация ДНК как механизм поддержания стабильности генетического аппарата клетки.

Генетический контроль рекомбинации. Молекулярные механизмы рекомбинации. Ферменты и этапы процесса рекомбинации.

Молекулярные механизмы мутагенеза. Мутации как ошибки в осуществлении процессов репликации, репарации и рекомбинации. Молекулярная природа генных мутаций – замены нуклеотидных пар, сдвиги рамки считывания. Специфичность действия мутагенов и проблема направленного мутагенеза.

## **Раздел 8. Генетические основы онтогенеза**

### **Тема 8.1. Механизмы дифференцировки и критические периоды онтогенеза.**

Онтогенез как реализация программы развития в определенных условиях внешней и внутренней среды.

Генетические основы дифференцировки. Первичная дифференциация цитоплазмы яйцеклетки до оплодотворения, предeterminация общего плана развития. Особенности воспроизведения хромосомного материала в связи с функциональным состоянием клеток и тканей. Политеции и полиплоидия в связи с процессами дифференцировки в онтогенезе многоклеточных.

Функциональные изменения хромосом в онтогенезе. Регуляция активности генов в связи с деятельностью желез внутренней секреции.

Онтогенез и его биогенетический закон. Значение биогенетического закона. Роль генетической информации на ранних этапах развития. Критические периоды развития. Особенности развития прокариот и эукариот. Пенетрантность и экспрессивность генов. Взаимодействие генотипа и среды. Возрастные изменения признаков.

## **Раздел 9. Генетика популяций**

### **Тема 9.1. Понятие о популяции и чистой линии. Закон Харди-Вайнберга. Факторы, влияющие на генетическую структуру популяций.**

Популяция и ее генетическая структура. Популяции организмов с перекрестным размножением и самооплодотворением. Учение В. Иогансена о популяциях и чистых линиях. Наследование в популяциях. Генетическое равновесие в панмиктической популяции и его теоретический расчет в соответствии с законом Харди-Вайнберга.

Факторы генетической динамики популяций. Роль инбридинга в динамике популя-

ций. Процесс гомозиготизации. Роль мутационного процесса в генетической динамике популяций (С.С. Четвериков). Мутационный груз в популяциях. Возрастание мутационного груза в популяциях в связи с загрязнением окружающей среды физическими и химическими мутагенами. Ненаправленность мутационного процесса.

Популяционные волны (дрейф генов), их специфичность и роль в динамике генных частот.

Действие отбора как направляющего фактора эволюции популяций. Понятие об адаптивной (селективной) ценности генотипов и о коэффициенте отбора.

Генетические факторы изоляции (хромосомные перестройки, авто- и аллополипloidия).

Генетический гомеостаз и его механизмы. Гетерозиготность в популяции. Наследственный полиморфизм популяций. Изоферменты и биохимический метод анализа полиморфизма популяций. Переходный и сбалансированный полиморфизм.

Значение генетики в развитии эволюционной теории.

Значение генетики популяций для экологии и биогеоценологии. Значение генетики популяций в комплексе проблем охраны природы. Меры по сохранению генофонда планеты.

### **Раздел 10. Генетика человека**

#### **Тема 10.1. Методы изучения генетики человека. Кариотип человека в норме и патологии. Значение медико-генетического консультирования.**

Человек как объект генетических исследований.

Методы изучения генетики человека. Генеалогический, цитогенетический, биохимический, близнецовый, онтогенетический и популяционный методы.

Генеалогический метод как метод изучения характера наследования признаков. Анализ родословных.

Кариотип человека. Идеограмма хромосом человека, номенклатура. Значение культуры лимфоцитов в изучении хромосом человека. Хромосомные болезни человека и методы их диагностики.

Биохимический метод в генетике человека. Генетический контроль цепей метаболизма у человека. Выявление и анализ отдельных мутантных белков у человека. Анализ структуры генов, ответственных за синтез ab- цепей гемоглобина.

Значение комбинации цитогенетического и биохимического методов в генетике человека. Гибридизация соматических клеток как метод определения групп сцепления и локализации генов у человека.

Использование близнецового метода для разработки проблемы «Генотип и среда».

Выявление гетерозиготного носительства с помощью онтогенетического метода и значение его для медико-генетических консультаций.

Популяционный метод как метод определения частоты встречаемости и распределения отдельных генов среди населения. Изоляты.

Проблемы медицинской генетики. Наследственные болезни и их распространение в популяциях человека. Понятие о наследственных и врожденных аномалиях.

Генетическая концепция канцерогенеза. Иммуногенетика человека. Гемолитические аномалии. Болезни обмена веществ.

Причины возникновения врожденных и наследственных заболеваний. Генетическая опасность радиации, химических мутагенов и канцерогенов. Значение исследований по определению степени генетического риска контакта с мутагенами среды. Возможность терапии наследственных аномалий человека путем активного вмешательства в индивидуальное развитие. Значение ранней диагностики. Задачи медико-генетических консультаций.

Критика расистских теорий с позиции генетики.

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

Обучение складывается из аудиторных занятий (86 час.), включающих лекционный курс (44 час.), лабораторные занятия (42 час.) и самостоятельной работы (58 час.). Основное учебное время отводится на лекционный курс и лабораторные работы.

При изучении учебной дисциплины необходимо использовать знания закономерностей организации живой материи, присущих молекулярному и клеточному уровню организации; освоить практические умения анализа цитологических препаратов с использованием светового микроскопа, анализа электронных микрофотографий и решения ситуационных задач. Необходимо использовать знания закономерностей организации живой материи на генном, хромосомном и геномном уровнях развития. Формируется представление о закономерностях развития признаков и основных положениях хромосомной теории наследственности, объясняющей систему расположения генов и их взаимосвязь в группах сцепления. В ходе изучения истории развития представлений о гене формируется представление о структуре и функции генетического материала и его молекулярной организации в состоянии подготовки клетки к делению и непосредственно в ходе ее деления. Изучив вопросы наследственности и наследования необходимо показать проявления наследственной изменчивости как результат нестабильного сохранения наследственности.

Практические занятия проводятся в виде собеседования, демонстрации препаратов и электронных микрофотографий и использования наглядных пособий, презентации докладов, решения ситуационных задач, ответов на тестовые задания.

В соответствии с требованиями ФГОС ВО в учебном процессе широко используются активные и интерактивные формы проведения занятий (компьютерные симуляции, использование электронных учебных курсов, дискуссии, анализ препаратов и др.). Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет не менее 20 % от аудиторных занятий.

Самостоятельная работа студентов подразумевает подготовку к практическим и контрольным занятиям (коллоквиумы, зачет), написание рефератов, выступление на занятиях с докладами и включает теоретический материал и работу с микропрепаратами, электронными микрофотографиями и схемами.

Работа с учебной литературой рассматривается как вид учебной работы и выполняется в пределах часов, отводимых на её изучение (в разделе СРС). Написание рефератов, конспектов и эссе способствует более глубокому изучению предмета и формированию навыков владения биологическим понятийным аппаратом.

Каждый обучающийся обеспечен доступом к библиотечным фондам Университета и кафедры.

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

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

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

<b>Наименование раздела (темы) дисциплины</b>	<b>Формы/виды самостоятельной работы</b>	<b>Количество часов, в соответствии с учебно-тематическим планом</b>
<b>Раздел 1. Введение</b>		<b>2</b>
Тема 1.1. Предмет, методы, история цитологии и генетики	Изучение дополнительной литературы. Собеседование.	2
<b>Раздел 2. Строение и функции клеток</b>		<b>10</b>
Тема 2.1. Клетка как единица живого, прин-	Изучение основной ли-	2

типы организации клетки	тературы и подготовка реферата.	
Тема 2.2. Биологические мембранны	Подготовка докладов.	2
Тема 2.3. Цитоплазма, клеточные включения	Изучение основной литературы. Собеседование.	1
Тема 2.4. Мембранные органоиды	Изучение основной литературы. Собеседование.	2
Тема 2.5. Фибриллярные структуры клетки	Изучение основной литературы. Собеседование.	1
Тема 2.6. Энергетика клетки	Подготовка к коллоквиуму.	2
<b>Раздел 3. Размножение и смерть клеток</b>		<b>12</b>
Тема 3.1. Строение интерфазного ядра, хромосомный аппарат клетки. Клеточный цикл	Подготовка к коллоквиуму.	3
Тема 3.2. Цитологические основы бесполого размножения. Митоз эукариотических клеток. Амитоз. Эндопропродукция	Подготовка к коллоквиуму.	3
Тема 3.3. Мейоз; особенности развития половых клеток у растений и животных	Подготовка к тестированию.	3
Тема 3.4. Старение и смерть клеток	Подготовка к коллоквиуму.	3
<b>Раздел 4. Молекулярные основы наследственности</b>		<b>6</b>
Тема 4.1. Нуклеиновые кислоты. Состав, строение, значение. Доказательство генетической роли ДНК в наследственности.	Подготовка к контрольной работе.	1
Тема 4.2. Способ записи генетической информации в молекуле ДНК. Генетический код и его свойства.	Подготовка к коллоквиуму.	1
Тема 4.3. Реализация генетической информации. Генные мутации.	Изучение дополнительной литературы. Собеседование.	1
Тема 4.4. Эволюция представлений о гене. Теория гена.	Изучение дополнительной литературы. Собеседование.	1
Тема 4.5. Особенности организации генетического материала у прокариот и эукариот. Взаимосвязь между геном и признаком.	Изучение основной литературы и подготовка реферата.	1
Тема 4.6. Генный уровень организации генетического материала и его значение.	Подготовка к коллоквиуму.	1
<b>Раздел 5. Закономерности наследования признаков и принципы наследственности</b>		<b>6</b>
Тема 5.1. Наследование признаков при моногибридном скрещивании.	Подготовка к контрольной работе.	2
Тема 5.2. Наследование признаков при ди- и полигибридном скрещивании.	Подготовка к контрольной работе.	2
Тема 5.3. Наследование признаков при аллельном взаимодействии генов.	Изучение дополнительной литературы. Собеседование.	1

	дование.	
Тема 5.4. Наследование признаков при неаллергическом взаимодействии генов.	Подготовка к контрольной работе.	1
<b>Раздел 6. Генетика пола и хромосомная теория наследственности</b>		<b>6</b>
Тема 6.1. Биология пола. Хромосомный и балансовый механизм определения пола.	Изучение дополнительной литературы. Собеседование.	2
Тема 6.2. Наследование признаков сцепленных с полом.	Подготовка к контрольной работе.	2
Тема 6.3. Сцепленное наследование и кроссинговер. Хромосомная теория наследственности.	Подготовка к тестированию.	2
<b>Раздел 7. Изменчивость: ее причины и методы изучения</b>		<b>6</b>
Тема 7.1. Современная классификация изменчивости. Модификационная изменчивость и ее закономерности.	Подготовка к тестированию.	2
Тема 7.2. Мутационная изменчивость. Классификации мутаций.	Подготовка к коллоквиуму.	2
Тема 7.3. Спонтанный и индуцированный мутационный процесс.	Изучение дополнительной литературы. Собеседование.	2
<b>Раздел 8. Генетические основы онтогенеза</b>		<b>3</b>
Тема 8.1. Механизмы дифференцировки и критические периоды онтогенеза.	Изучение дополнительной литературы. Собеседование.	3
<b>Раздел 9. Генетика популяций</b>		<b>5</b>
Тема 9.1. Понятие о популяции и чистой линии. Закон Харди-Вайнберга. Факторы, влияющие на генетическую структуру популяций.	Подготовка к тестированию.	5
<b>Раздел 10. Генетика человека</b>		<b>2</b>
Тема 10.1. Методы изучения генетики человека. Кариотип человека в норме и патологии. Значение медико-генетического консультирования.	Изучение основной литературы и подготовка реферата.	2
ИТОГО:		58

## 5 ПРАКТИКУМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### Раздел 2. Строение и функции клеток

#### Тема 2.1. Клетка как единица живого, принципы организации клетки

##### ЗАНЯТИЕ 1 (2 часа)

**Тема:** «Клетки и неклеточные структуры»

**Цель занятия:** 1. Рассмотреть на микропрепаратах клетки различной формы, ознакомиться с особенностями их строения в связи с выполняемыми функциями.

2. Научиться распознавать в составе тканей клетки и неклеточные структуры: однородное межклеточное вещество, волокна, симпласти.

**Индивидуальный устный опрос:**

1. Понятие о клетке как структурной и функциональной единице живого.
2. Общая организация клетки.

3. Разнообразие форм, размеров и функций клеток. Отличия растительных и животных клеток.

4. Химический состав живых клеток. Функции основных классов органических соединений (белков, липидов, углеводов, нуклеиновых кислот) в клетках.

5. Виды неклеточных структур в составе тканей.

### Ход лабораторной работы

<b>№</b>	<b>Задание</b>	<b>Объект</b>	<b>Программа действий</b>	<b>Возможные ориентиры</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
1.	Изучить в препарате форму клеток и ядер	Препарат: округлые клетки (эритроциты – клетки крови лягушки)	Рассмотреть при малом и большом увеличении клетки округлой (овальной) формы. Зарисовать 2-3 клетки, отметить: 1 – цитоплазму, 2 – ядро.	Цитоплазма клеток окрашена в красно-оранжевый цвет, палочковидные ядра – в фиолетово-синий (Елисеев, рис. 27; Новиков, Святенко, с. 107, рис. 69).
2.	То же	Препарат: призматические клетки (эпителий почечных канальцев кролика)	1. Найти на малом увеличении почечные канальцы; 2. Найти при большом увеличении призматические клетки в стенке канальца. Зарисовать несколько клеток. Оформить рисунок, как предыдущий.	Косо или поперечно срезанные канальцы выглядят как овальные или круглые отверстия. Цитоплазма клеток окрашена в розовый цвет, ядра – в фиолетовый (Елисеев, рис. 14; Новиков, Святенко, с. 11, 87, рис. 55).
3.	То же	Препарат: веретено-видные клетки (гладкая мышечная ткань)	Найти при малом увеличении пучок веретеновидных клеток; при большом увеличении – отдельные клетки. Зарисовать 2-3 клетки. Оформить рисунок, как предыдущий.	Пучки розовых клеток идут в разных направлениях, образуя сеть. Палочковидные фиолетовые ядра расположены в центре клеток. Косо или поперечно срезанные клетки выглядят округлыми или овальными (Елисеев, рис. 59; Новиков, Святенко, с. 142, рис. 92).
4.	То же	Препарат: отростчатые клетки (хроматофоры кожи головастика)	Рассмотреть при малом и большом увеличении крупные отростчатые клетки. Зарисовать одну клетку, отметить ядро, цитоплазму, отростки клетки.	Коричневые клетки с сильно ветвящимися отростками, ядра светло-коричневые, видны не во всех клетках (Елисеев, рис. 8; Новиков, Святенко, с. 26, рис. 14).
5.	Определить в препарате неклеточные структуры	Препарат: межклеточное вещество гиалинового хряща	Найти при малом увеличении участок между группами клеток. Рассмотреть при большом увеличении межклеточное вещество розового цвета. Зарисовать участок препарата, отметить клетки, межклеточное вещество.	В центре среза группами по 2-4 лежат белые хрящевые клетки с темными ядрами. Межклеточное вещество окрашено в розовый цвет, более интенсивный вблизи клеток (Елисеев, рис. 48; Новиков, Святенко, с. 122, рис. 80).
6.	То же	Препарат: волокна рыхлой соединительной ткани	Рассмотреть при малом увеличении сеть эластических волокон рыхлой соединительной ткани. Найти коллагеновые волокна. При большом увеличении найти клетки соединитель-	Эластические волокна тонкие, окрашены черным, прямые, пересекают поле зрения в разных направлениях, образуя сеть. Коллагеновые волокна толстые, извилистые, светлые, расположены бо-

		ной ткани (фибробласты), внимательно рассмотреть волокна.	лее редко, не ветвятся. Клетки окрашены в серый цвет, очертания клеток плохо различимы, хорошо видны ядра, окрашенные в серо-фиолетовый цвет (Елисеев, рис. 34; Новиков, Святенко, с. 38, 111, рис. 73а).
7.	То же Препарат: симпласт – поперечно- полосатые мышечные волокна (срез языка)	При малом увеличении найти продольно срезанные мышечные волокна. При большом увеличении рассмотреть отдельное мышечное волокно (симпласт), найти многочисленные ядра. Зарисовать участок волокна, отметить ядра.	Продольно, поперечно или косо срезанные пучки мышечных волокон занимают большую часть препарата. Продольно срезанные волокна выглядят лентами разной длины. В более светлых волокнах видна поперечная исчерченность, по периферии волокна – многочисленные темные вытянутые ядра (Елисеев, рис. 60; Новиков, Святенко, с. 39, рис. 21).

#### Индивидуальный устный опрос:

1. Какую форму могут иметь клетки? Связана ли форма клетки с выполняемой функцией? Приведите примеры.
2. Какие межклеточные структуры встречаются в составе тканей?
3. Что такое симпласт?

#### Раздел 2. Строение и функции клеток

##### Тема 2.2. Биологические мембранны

##### ЗАНЯТИЯ 2 (2 часа)

**Тема:** «Общая морфология клетки. Структура и функции плазмалеммы»

**Цель занятия:** 1. Представить общую морфологию животной клетки. Научиться распознавать в клетках ядро и цитоплазму.

2. Изучить молекулярное строение клеточных мембран.
3. Научиться различать мембранные структуры на поверхности клеток – микроворсинки, плазмодесмы, десмосомы.

#### Индивидуальный устный опрос:

1. Мембранные липиды: фосфолипиды и стероиды. Свойства липидного бислоя.
2. Мембранные белки, их расположение в мембране и функции.
3. Расположение и функции углеводов в составе мембран.
4. Структура и функции плазмалеммы. Транспорт веществ через плазмалемму. Рецепция.
5. Производные плазмалеммы: микроворсинки, миелиновая оболочка нервных волокон. Межклеточные контакты.

#### Ход лабораторной работы

№	Задание	Объект	Программа действий	Возможные ориентиры
1	2	3	4	5
1.	Рассмотреть с помощью светового микроскопа типичные клетки животных	Препаратор: клетки печени аксолотля	Найти на малом и большом увеличении гепатоциты (клетки печени). Зарисовать несколько клеток, отметить ядро, ядрышки, цитоплазму, границы между клетками.	Относительно крупные многоугольные клетки печени окрашены в бледно-розовый цвет, ядра фиолетовые (Елисеев, рис. 3; Новиков, Святенко, с. 8, рис. 2).
2.	Изучить	Электронная	Найти на фотографии:	См. обозначения на фотографии

	тонкое строение клетки по электронной микрографии	микрография (Рис. 1)	плазмалемму, цитоплазму, ядро, ядерную оболочку, поры в ядерной оболочке, митохондрии, эндоплазматическую сеть, комплекс Гольджи.	фии.
3.	Изучить строение плазмалеммы	Схемы (Рис. 2)	Изучить объемную схему строения плазмалеммы (Рис. 2 б). Зарисовать плоскостную схему строения плазмалеммы (Рис. 2 а).	См. подписи к схемам.
4.	Рассмотреть мембранные структуры клеточной поверхности	Электронная микрография: Микроворсинки на поверхности клетки кишечного эпителия (Рис. 3).	Найти микроворсинки на апикальной поверхности клетки. Зарисовать клетку с микроворсинками. Выяснить функции микроворсинок.	Микроворсинки – тонкие выросты цитоплазмы, одетые плазмалеммой.
5.	То же	Электронная микрография: Десмосома на границе мембран двух соседних клеток призматического эпителия (Рис. 4).	Найти на рис. 4: цитоплазму и плазмалеммы контактирующих клеток, десмосомы, микрофиламенты. Зарисовать контактирующие клетки, отметить десмосомы, микрофиламенты.	Десмосомы видны как темные утолщения на границе двух плазмалемм. От десмосом в толщу цитоплазмы тянутся тонкие нити – микрофиламенты.
6.	То же	Электронная микрография: Плазмодесмы между двумя растительными клетками (Рис. 5).	Найти на рис. 5: клетки, их ядра, клеточные стенки, плазмодесмы. Зарисовать контактирующие клетки, отметить плазмодесмы.	На рис. 5а плазмодесмы, срезанные продольно, видны как цитоплазматические мостики между двумя растительными клетками. На рис. 5б (поперечный срез через плазмодесмы) они видны как скопления темных точек.

### Индивидуальный устный опрос:

1. Что такое жидкостно-мозаичная модель строения клеточной мембраны? Почему она так называется?
2. Чем отличается плазмалемма от внутриклеточных мембран?
3. Почему внешняя и внутренняя стороны плазмалеммы отличаются по строению? Какое значение это имеет для клетки?
4. Почему микроворсинки находятся на свободной поверхности клетки? С какой функцией клеток связано наличие микроворсинок?
5. Какие существуют виды межклеточных соединений?

### Раздел 2. Строение и функции клеток

#### Тема 2.3. Цитоплазма, клеточные включения

#### ЗАНЯТИЕ 3 (2 часа)

Тема: «Клеточные включения»

Цель занятия:

1. Идентифицировать различные виды включений в цитоплазме клеток. Представлять их значение в клетке.

### **Индивидуальный устный опрос:**

1. Классификация клеточных включений по химическому составу и функциям.
2. Включения животных и растительных клеток
3. Клеточные включения типы и строения

### **Ход лабораторной работы**

<b>№</b>	<b>Задание</b>	<b>Объект</b>	<b>Программа действий</b>	<b>Возможные ориентиры</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
1.	Рассмотреть в препарате клеточные включения различной природы	Препарат – жировые включения в клетках печени аксолотля	Найти при малом увеличении клетки печени, при большом увеличении рассмотреть ядра клеток, границы между клетками, включения жира. Зарисовать несколько клеток, отметить ядро, цитоплазму, капли жира.	Многоугольные клетки окрашены в светло-розовый цвет, ядра – ярко-малиновые. Капли жира интенсивно-черные, хорошо заметны уже при малом увеличении. (Новиков, Святенко, с. 19, рис. 8)
2.	То же	Препарат углеводные включения (включения гликогена) в клетках печени аксолотля	Найти при малом увеличении клетки печени, при большом увеличении рассмотреть ядра клеток, гранулы гликогена в цитоплазме. Зарисовать несколько клеток, отметить ядро, цитоплазму, включения гликогена.	Ядра клеток окрашены в фиолетовый цвет, глыбки гликогена – ярко-красные или малиновые, заполняют почти всю цитоплазму (Елисеев, с. 16, рис. 9; Новиков, Святенко, с. 23, рис. 10).
3.	То же	Препарат белковые включения – секреторные гранулы в клетках Лейдига кожи аксолотля	Найти при малом увеличении секреторные клетки, при большом увеличении рассмотреть ядра клеток, белковые гранулы в цитоплазме. Зарисовать несколько клеток, отметить ядро, цитоплазму, белковые включения.	На краю среза в 1-2 слоя расположены довольно крупные овальные клетки. В центре клетки хорошо различимо округлое, фиолетовое ядро; цитоплазма заполнена сиреневыми гранулами секрета (Елисеев, с. 15, рис. 7; Новиков, Святенко, с. 26, рис. 13).
4.	То же	Препарат – желточные включения в бластомерах амфибий	Найти при малом увеличении клетки – бластомеры, в их цитоплазме рассмотреть гранулы желтка. При большом увеличении подробнее изучить препарат. Зарисовать 1-2 клетки, отметить ядро, желточные включения.	Бластомеры – крупные неправильной формы клетки. В некоторых видах видны светлые округлые ядра. Цитоплазма заполнена желто-коричневыми зернами и гранулами желтка. (Новиков, Святенко, с. 24, рис. 11)
5.	То же	Препарат – пигментные включения в хроматофорах кожи головастика	Найти при малом увеличении пигментные клетки, при большом увеличении рассмотреть в цитоплазме зерна пигmenta меланина.	Клетки с сильно ветвящимися отростками, ядра светлые, видны не во всех клетках. В цитоплазме различимы коричневые зерна пигmenta (Елисеев, с. 15, рис. 8; Новиков, Святенко, с. 26, рис. 14).

### **Раздел 2. Строение и функции клеток**

#### **Тема 2.4. Мембранные органоиды**

#### **ЗАНЯТИЯ 4 (4 часа)**

**Тема:** «Мембранные органоиды клетки»

**Цель занятия:** 1. Изучить строение мембранных органоидов цитоплазмы в связи с их функциями.

2. Рассмотреть мембранные органоиды, видимые с помощью светового микроскопа.

**Индивидуальный устный опрос:**

1. Структура и функции цитоплазмы.
2. Классификация органоидов цитоплазмы (мембранные и немембранные; общего и специального назначения).
3. Строение и функции мембранных органоидов: эндоплазматической сети, комплекса Гольджи, митохондрий, пластид, лизосом и микротелец.

**Ход лабораторной работы**

<b>№</b>	<b>Задание</b>	<b>Объект</b>	<b>Программа действий</b>	<b>Возможные ориентиры</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
6.	Изучить строение ЭПС в связи с ее функциями (рис. 6), схема синтеза белка	Электронная микрофотография эндоплазматической сети (рис. 6), схема синтеза белка	Найти и рассмотреть гранулярные и агранулярные участки эндоплазматической сети. Выяснить их роль в синтезе белков, липидов, углеводов.	См. подписи к рис. 6, текст и иллюстрации в учебнике (Трошев и др., с. 98-102).
7.	Рассмотреть в препарате мембранные органоиды	Препарат – комплекс Гольджи (в клетках спинномозгового узла)	Найти при малом увеличении крупные округлые клетки. При большом увеличении рассмотреть в них ядро с ядрышками и комплекс Гольджи в цитоплазме. Зарисовать несколько клеток, отметить в них ядро, цитоплазму, аппарат Гольджи.	Клетки (тела нейронов) окрашены в серо-желтый цвет, ядра светлые, с крупными ядрышками. Диктиосомы (комплекс Гольджи) окрашены в черный цвет, расположены вокруг ядра (Елисеев, с. 14, рис. 5; Новиков, Святенко, с. 16, рис. 6).
8.	Рассмотреть в препарате мембранные органоиды	Препарат – митохондрии (хондриосомы) в клетках кишечного эпителия аскариды	При малом увеличении найти вытянутые цилиндрические клетки кишечного эпителия. При большом увеличении рассмотреть в них ядра и хондриосомы. Зарисовать несколько клеток, отметить в них ядро, цитоплазму, митохондрии.	Высокие призматические клетки эпителия окрашены в светлокоричневый цвет. Ядра округлые, светлые, сдвинуты к основанию клеток. Митохондрии окрашены в зеленоватый или малиновый цвет, располагаются выше и ниже ядра, имеют вид коротких палочек или зерен (Елисеев, с. 13, схема IV, рис. II г; Новиков, Святенко, с. 15, рис. 5)

**Раздел 2. Строение и функции клеток**  
**Тема 2.6. Фибриллярные структуры клетки**  
**ЗАНЯТИЕ 5 (4 часа)**

**Тема:** «Фибриллярные структуры цитоплазмы»

**Цель занятия:** 1. Рассмотреть на микропрепаратах и электронных микрофотографиях и изучить строение различных фибриллярных структур клетки в связи с их функциями.

2. Представлять роль фибриллярных образований в жизнедеятельности клетки.

**Индивидуальный устный опрос:**

1. Цитоскелет. Элементы, входящие в цитоскелет: микрофиламенты и микротрубочки. Строение и функции.
2. Клеточный центр. Строение центриолей, их функции в клетках.
3. Органоиды движения. Строение ресничек и жгутиков, функции, механизм движения.

ния.

4. Фибрillлярные органоиды специального назначения: тонофибрillлы, миофибрillлы, нейрофибрillлы. Химический состав и функции.

#### Ход лабораторной работы

<b>№</b>	<b>Задание</b>	<b>Объект</b>	<b>Программа действий</b>	<b>Возможные ориентиры</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
1.	Изучить в препаратае фибрillлярные структуры	Препарат: центросомы и веретено деления в яйцеклетках (зиготах) аскариды	Найти при малом увеличении делящиеся зиготы аскариды. Рассмотреть на большом увеличении центросомы и веретено деления. Зарисовать одну-две клетки, отметить оболочку клетки, цитоплазму, центросому, нити веретена деления, хромосомы.	Округлые клетки окружены толстой черной оболочкой. Цитоплазма окрашена серым, отделена от оболочки перивителлиновым пространством. Хромосомы в виде черных нитей лежат по центру клетки, центросомы – темно-серые пятна на полюсах клетки, с расходящимися от них лучами астросфера (нитями веретена деления) (Елисеев, с. 14, рис. 6; Andres, с. 56-57, рис. 24; Новиков, Святенко, с. 50, рис. 25e).
2.	То же	Препарат: реснички кишечного эпителия беззубки	Найти при малом увеличении ресниччатый эпителий. Рассмотреть на большом увеличении реснички на внешней поверхности клеток. Зарисовать несколько эпителиальных клеток, отметить цитоплазму, ядра, реснички.	Эпителий лежит на краю среза, состоит из вытянутых призматических клеток, плотно прилегающих друг к другу. Ядра овальные, сдвинуты к основанию клеток, окрашены синевато-серым. На свободной поверхности клеток различима более светлая полоса – реснички (Andres, с. 121-123, рис. 62; Новиков, Святенко, с. 92, рис. 59)
3.	То же	Препарат: сперматозиды морской свинки	Рассмотреть на малом и большом увеличении жгутик сперматозоида морской свинки. Зарисовать 1-2 клетки, отметить жгутик.	Клетки окрашены в синеватый цвет. Иногда кажется, что у одной клетки несколько жгутиков – это случайность, возникающая при подготовке препарата (Елисеев, с. 6: схема II, рис. 10; Andres, с. 80-81, рис. 35; Новиков, Святенко, с. 56, рис. 31)
4.	Изучить строение центриолей, ресничек и жгутиков.	Таблицы, электронные микрофотографии, схемы (Рис. 7-8)	Рассмотреть микрофотографии и зарисовать схемы поперечного среза центриоли и реснички.	См. подписи к рисункам 7-8, к таблицам, а также текст и иллюстрации в учебнике (Ченцов, с. 264-265).
5.	Изучить механизм движения ресничек	Рис. 9: “Цикл динеиновых ручек”	Зарисовать схему цикла динеиновых ручек, отметить микротрубочки А и В, динеиновые ручки, сделать поясняющую подпись.	См. подписи к рис. 9.
6.	Изучить в препаратае фибрillлярные структуры	Препарат: нейрофибрillлы в нервных клетках спинного	Найти на малом увеличении тела нервных клеток (нейронов), выбрать светлоокрашенную клетку и рассмотреть на большом увеличении нейрофибрillлы	Тела нейронов лежат в сером веществе спинного мозга, в центре среза, окрашены в коричневый цвет, многоугольной формы. Ядра светлые, округлые, довольно крупные. Нейрофибрillлы видны как темно-

	мозга	риллы в ее цитоплазме. Зарисовать 1-2 клетки, отметить: тело клетки, отростки, ядро, нейро-фибриллы.	коричневые нити, в теле клетки расположены беспорядочно, в отростках вытянуты параллельно оси отростка (Елисеев, с. 17, схема VI, с. 67, рис. 64; Новиков, Святенко, с. 152, рис. 98).
--	-------	--	--

**Индивидуальный устный опрос:**

1. Какие белки обычно входят в состав микрофиламентов, микротрубочек?
2. Какие отличия наблюдаются в структуре осевой нити жгутика на уровне базально-го тельца, в центральной части аксонемы и в аксостиле?
3. Объясните механизм движения ресничек и жгутиков.

**Раздел 3. Размножение и смерть клеток****Тема 3.2. Цитологические основы бесполого размножения. Митоз эукариотических клеток. Амитоз. Эндопропродукция****ЗАНЯТИЕ 6 (4 часа)**

**Тема:** «Цитологические основы митоза. Определение митотической активности ткани и продолжительности фаз клеточного цикла»

**Цель занятия:** Научиться распознавать клетки на разных стадиях клеточного цикла, определять митотическую активность клеток ткани изучаемого микропрепарата и продолжительность фаз собственно митоза.

**Индивидуальный устный опрос:**

1. Митоз. Генетическая сущность митоза.
2. Клеточный цикл. Понятие клеточного цикла, его периоды (интерфаза, собственно митоз, интерфаза).
3. Фазы митоза (профаза, метафаза, анафаза, телофаза) их характеристика.
4. Типы митоза: амитоз, фрагментация, эндомитоз, политения, полиплоидия.

Выполнение лабораторной работы по теме “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:

$$\Pi + M + A + T$$

$$I + \Pi + M + A + T$$

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:

П ср.  
П+М+А+Т  
Мср.  
П+М+А+Т  
Аср.  
П+М+А+Т  
Т ср.  
П+М+А+Т  
Вывод:

### **Раздел 3. Размножение и смерть клеток**

#### **Тема 3.2. Цитологические основы бесполого размножения. Митоз эукариотических клеток. Амитоз. Эндопропродукция**

#### **ЗАНЯТИЕ 7 (2 часа)**

**Тема:** «Кариотип. Кариограмма. Построение кариограммы человека»

**Цель занятия:** Изучить хромосомный уровень организации генетического материала.

**Индивидуальный устный опрос:**

1. Морфология хромосом.
2. Химический состав хромосом.
3. Структурная организация хроматина.
4. Самовоспроизведение хромосом в митотическом цикле клетки.

Выполнить лабораторную работу по теме «Построение кариограммы человека».

**ЦЕЛЬ:** Научиться подбирать гомологичные хромосомы, объединять их в группы по размеру и морфологии и составлять кариограмму человека.

**ХОД РАБОТЫ:**

1. Изучить группы хромосом по таблице: кариотип и кариограмма человека.
2. Рассмотреть примеры патологий, связанных с нарушением количества и структуры половых хромосом и аутосом по альбому: генетика и медицина.
3. Заслушать сообщение студентов по методам генетики человека:
  - A) генеалогический
  - Б) цитогенетический (биохимический)
  - В) близнецовый
  - Г) популяционный
  - Д) онтогенетический
4. Построение кариограммы 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 произвести соответствующие подписи.

### **Раздел 3. Размножение и смерть клеток**

#### **Тема 3.3. Мейоз; особенности развития половых клеток у растений и животных**

#### **ЗАНЯТИЕ 8 (2 часа)**

**Тема:** «Цитологические основы мейоза. Сходство и различие митоза и мейоза»

**Цель занятия:** Изучить и зарисовать схему строения профазы I редукционного деления мейоза и выявить черты сходства и отличия в процессах митоза и мейоза.

**Индивидуальный устный опрос:**

1. Мейоз. Генетическая сущность и значение мейоза.
2. Редукционное деление мейоза: профаза I (пролептотена, лептотена, зиготена, пахитена, диплотена, диакинез), метафаза I, анафаза I, телофаза I.

3. Эквационное деление мейоза: профаза 2, метофаза2, анафаза2, телофаза2.

Ход работы:

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 сходство и отличие в процессах митоза и мейоза.

Стадии и фазы	Митоз	Мейоз

3. Вывод:

### **Раздел 3. Размножение и смерть клеток**

#### **Тема 3.3. Мейоз; особенности развития половых клеток у растений и животных**

#### **ЗАНЯТИЕ 9 (2 часа)**

**Тема:** «Гаметогенез у животных. Оплодотворение. Дробление яйцеклетки. Схема чередования гапло- и диплофазы в процессе гаметогенеза»

**Цель занятия:** Изучить механизмы образования половых клеток у животных, регулярные и нерегулярные процессы оплодотворения.

**Индивидуальный устный опрос:**

1. Основные этапы гаметогенеза у животных.
2. Оплодотворение у животных. Нерегулярные типы размножения (партеногенез, гиногенез, андрогенез).

Ход работы:

ЗАДАНИЕ:

1. Составить схему чередования гапло- и диплофазы в процессе гаметогенеза и оплодотворения у животных.
2. Рассмотреть под микроскопом и зарисовать схему дробления яйцеклетки.

### **Раздел 3. Размножение и смерть клеток**

#### **Тема 3.3. Мейоз; особенности развития половых клеток у растений и животных**

#### **ЗАНЯТИЕ 10 (2 часа)**

**Тема:** «Спорогаметогенез у растений и оплодотворение. Определение фертильности и стерильности пыльцевых зерен»

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

**Индивидуальный устный опрос:**

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

### **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА**

Выполнение лабораторной работы по теме «Определение фертильности и стерильности пыльцевых зерен у растений».

ХОД РАБОТЫ:

1. Составить схему чередования гапло- и диплофазы в процессе спорогаметогенеза и оплодотворения у растений.
2. Изучить методику приготовления временных микропрепараторов способом ацитокарминного окрашивания.
3. 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 пыль-	Кол-во стерильных пыль-	% фертильности

		цвых зерен	цвых зерен	

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

## **Раздел 5. Закономерности наследования признаков и принципы наследственности**

### **Тема 5.1. Наследование признаков при моногибридном скрещивании.**

#### **ЗАНЯТИЕ 11 (2 часа)**

**Тема:** «Моногибридное скрещивание. Решение генетических задач»

**Цель занятия:** Научиться производить генетический анализ при изучении наследования одной альтернативной пары признаков.

#### **Индивидуальный устный опрос:**

1. Опыт Менделя в моногибридном скрещивании
2. Цитологическое доказательство моногибридного скрещивания
3. Генетическое доказательство первого и второго законов Менделя
4. Условия, обеспечивающие закон расщепления

#### Задача 1

Растение гомозиготное по черной окраске семян, скрещено с белосемянным. Определить фенотипы и генотипы растений: а)  $F_1$ ; б)  $F_2$ ; в) потомство от возвратного скрещивания  $F_1$  с его белосемянным родителем; г) потомство от возвратного скрещивания  $F_1$  с его черносемянным родителем.

#### Задача 2

У томатов нормальная высота растений  $A$  доминирует над карликовостью  $a$ . Определить: а) генотипы скрещиваемых растений, если в их потомстве наблюдается расщепление по этим признакам в отношении 1:1; б) тоже при расщеплении в отношении 3:1.

#### Задача 3

У ночной красавицы красная окраска цветков  $R$  не полностью доминирует над белой  $r$ . Сочетание генов  $Rr$  дает розовую окраску. При скрещивании двух растений ночной красавицы получены гибриды, из которых  $\frac{1}{4}$  имела красные  $\frac{1}{2}$  розовые и  $\frac{1}{4}$  белые цветки. Определить генотип и фенотип родителей.

#### Задача 4

У человека карий цвет глаз  $K$  доминирует над голубым  $k$ . Кареглазая женщина, у отца которой были голубые, а у матери карие глаза вышла замуж за голубоглазого мужчины, родители которого имели голубые глаза. У них родился кареглазый ребенок. Определите генотипы всех указанных лиц.

## **Раздел 5. Закономерности наследования признаков и принципы наследственности**

### **Тема 5.2. Наследование признаков при ди- и полигибридном скрещивании.**

#### **ЗАНЯТИЕ 12 (4 часа)**

**Тема:** «Ди- и полигибридное скрещивание. Решение генетических задач»

**Цель занятия:** Изучить третий закон Менделя. Научиться составлять схемы независимого наследования генов при решении задач на дигибридное скрещивание.

#### **Индивидуальный устный опрос:**

1. Дигибридное скрещивание. Опыты Менделя на дигибридное скрещивание.
2. Цитологическое доказательство дигибридного скрещивания.
3. Генетическое доказательство дигибридного скрещивания.
4. Общие формулы полигибридного скрещивания.
5. Условия, обеспечивающие свободное комбинирование признаков.

#### 1. РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ НА ДИ- И ПОЛИГИБРИДНОЕ СКРЕЩИВАНИЕ

**Задача 1**

У дрозофилы серая окраска тела и нормальные крылья определяются доминантными генами  $B$  и  $C$ , а черная окраска тела и зачаточные крылья зависят от рецессивных генов  $b$  и  $c$ . Определить фенотип и генотип гибридов  $F_1$ ,  $F_2$ ,  $F_a$ ,  $F_b$  при скрещивании гомозиготных родительских форм с альтернативными признаками.

**Задача 2**

У томатов красная окраска плодов  $P$  доминирует над желтой  $p$ , а высокорослость  $H$  над карликовостью  $h$ . Дигетерозиготное красноплодное высокорослое растений скрещено с желтоплодным карликовым. Определить генотип и фенотип гибридов первого поколения.

**Задача 3**

У человека карий цвет глаз  $K$  доминирует над голубым  $k$ , а способность лучше владеть правой рукой  $N$  доминирует над леворукостью  $n$ . Кареглазая правша вышла замуж за глубоглазого левшу. У них родилось 2 ребенка: один глубоглазый правша, другой – голубоглазый левша. Определить генотип матери.

**Задача 4**

У морской свинки курчавая шерсть определяется геном  $R$ , а гладкая  $r$ ; короткая  $L$ , а длинная  $l$ ; черная окраска шерсти  $B$ , а белая  $b$ . Какое будет  $F_1$  и  $F_2$  при скрещивании свинок, различающихся по аллелям всех трех генов. Что получится в обоих возвратных скрещиваниях.

## **2. РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ С ПРИМЕНЕНИЕМ ОБЩИХ ФОРМУЛ ПОЛИГИБРИДНОГО СКРЕЩИВАНИЯ.**

**Задача 5**

Рассчитать количество и типы гамет, комбинации генотипов, количество генотипических и фенотипических классов, расщепление по генотипу и фенотипу в следующем полигибридце:  $AaBbCcDdNNpp$

### **Раздел 5. Закономерности наследования признаков и принципы наследственности**

#### **Тема 5.3. Наследование признаков при аллельном взаимодействии генов.**

#### **ЗАНЯТИЕ 13 (2 часа)**

**Тема:** «Аллельное взаимодействие генов. Решение генетических задач»

**Цель занятия:** Изучить основные виды аллельного взаимодействия генов.

Занятие проходит в форме дискуссии в ходе которой происходит обсуждение вопросов касающихся особенностей признаков при аллельном взаимодействии генов. Каждый студент в ходе подготовки к занятию заранее готовит ответ по одному из видов аллельного взаимодействия. Сообщения студентов сопровождаются заранее подготовленными презентациями. После выступления под руководством преподавателя происходит обсуждение выслушанного сообщения в ходе которого студенты высказывают свои критические замечания и обсуждают а затем выставляют итоговую оценку выступающему.

**Вопросы для обсуждения:**

1. Причины и следствия аллельного взаимодействия генов.
2. Неполное доминирование, причины возникновения и характер проявления.
3. Ко доминирование и множественные аллели.
4. Сверх доминирование. Проявление гибридной мощи.
5. Условное доминирование.
6. Неустойчивое доминирование и условия его проявления.

#### **РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ НА АЛЛЕЛЬНОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ГЕНОВ**

**Задача 1**

У львиного зева красная окраска цветков  $R$  не полностью доминирует над белой  $r$ . Сочетание генов  $Rr$  обуславливает розовую окраску цветка. Нормальная форма цветка  $N$  доминирует полностью над пилорической  $n$ . Растения дигетерозиготные по окраске и форме цветка скрещены между собой. Определить генотип и фенотип полученного потомства и указать тип взаимодействия генов.

**Задача 2**

У кроликов установлена серия множественных аллелей по признаку окраски шерсти. Доминантный ген  $C$  обуславливает черную окраску, а  $c$  – альбинизм. Имеется также аллель  $C^h$ , вызывающий гималайскую окраску. Ген  $C^h$  рецессивен по отношению к гену  $C$  и доминантен по отношению к гену  $c$ . Скрешены гетерозиготные черный и гималайский кролики. Определить генотип и фенотип полученного потомства и установить тип взаимодействия генов.

## **Раздел 5. Закономерности наследования признаков и принципы наследственности**

### **Тема 5.4. Наследование признаков при неаллельном взаимодействии генов.**

#### **ЗАНЯТИЕ 14 (2 часа)**

**Тема:** «Неаллельное взаимодействие генов. Решение генетических задач»

**Цель занятия:** Изучить основные виды неаллельного взаимодействия генов и особенности наследования признаков.

Занятие проходит в форме обсуждения проблемных вопросов в микро группах к этому занятию все студенты готовят материал по теме основные виды неаллельного взаимодействия генов, преподаватель продумывает состав каждой микро группы и оглашает его в начале занятия. Затем ставит перед группой проблемный вопрос отражающий суть каждого типа неаллельного взаимодействия генов им же назначается руководящий микро группы. Сначала отводится время на дискуссию в каждой микро группе которую контролирует руководящий он же оценивает знания членов своей микро группы, заслушивая их ответы. Затем выступает каждый руководящий микро группы давая развернутые ответы на вопросы преподавателя. Обсуждение ответов руководящих микро групп и выставление оценки осуществляют преподаватель с учетом замечаний и дополнений студентов.

#### **Проблемные вопросы для обсуждения в микро группах:**

1. Почему при комплементарности у гибридов первого поколения всегда появляется признак не свойственный родительским формам.
2. Почему при доминантном эпистазе у гибридов первого поколения и большей части второго поколения появляется признак ингибитора.
3. Почему в процессе полимерии количественные и качественные признаки проявляются по разному, от чего это зависит.

#### **РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ НА НЕАЛЛЕЛЬНОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ГЕНОВ**

##### **Задача 1**

Коричневая окраска меха у норок, свойственная дикому типу, обусловлена 29ross2929em двух доминантных генов  $A$  и  $B$ . Гомозиготность по рецессивным аллелям даже одного из них дает платиновую окраску. При скрещивании двух платиновых норок все потомство  $F_1$  – коричневое. Определить фенотип и генотип  $F_2$  и тип взаимодействия генов.

##### **Задача 2**

У овса черная окраска семян определяется доминантным геном  $A$ , а серая доминантным геном  $B$ . Ген  $A$  эпистатичен по отношению к гену  $B$  и последний в его присутствии не проявляется. При отсутствии в генотипе растений обоих доминантных генов проявляется белая окраска семян. При самоопылении черносемянного растения получены черносемянные, серосемянные и белосемянные растения в отношении 12:3:1. Определить генотип исходного растения, составить схему скрещивания и тип взаимодействия генов.

##### **Задача 3**

Овцы одной породы имеют длину шерсти в среднем 40 см., а другой 10 см. Предположим, что различия между этими породами зависят от двух пар генов с однозначным действием. Каковы будут фенотипы и генотипы  $F_1$  и  $F_2$ , установить тип взаимодействия генов.

##### **Задача 4**

У пшеницы яровость контролируется двумя доминантными полимерными генами  $A_1$  и  $A_2$ , а озимость их рецессивными аллелями  $a_1$  и  $a_2$ . В наибольшей степени яровость проявляется в генотипах  $A_1A_1A_2A_2$ , а озимость в генотипе  $a_1a_1a_2a_2$ . Определить фенотип и генотип  $F_1$  и  $F_2$  от скрещивания особей с генотипом  $A_1A_1A_2A_2$  и  $a_1a_1a_2a_2$ .

## Раздел 6. Генетика пола и хромосомная теория наследственности

### Тема 6.2. Наследование признаков, сцепленных с полом.

#### ЗАНЯТИЕ 15 (2 часа)

**Тема:** «Наследование признаков, сцепленных с полом. Решение генетических задач»

**Цель занятия:** Изучить особенности наследования признаков, сцепленных с полом.

**Индивидуальный устный опрос:**

1. Наследование признаков сцепленных с полом.
2. Доказательство 1 закона Моргана.

#### РЕШЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

##### Задача 1

У человека гемофилия (несвертываемость крови) обусловлена наличием рецессивного гена  $h$ , локализованного в X – хромосоме. Женщина, отец которой был болен гемофилией, а в родословной матери это заболевание не встречалось, вышла замуж за здорового мужчину. Определить вероятность рождения от этого брака здоровых детей – мальчиков и девочек.

##### Задача 2

У человека дальтонизм (цветная слепота) обусловлен сцепленным с полом рецессивным геном ( $b$ ), а альбинизм – с аутосомным рецессивным геном ( $d$ ). У супружеской пары, нормальный по этим признакам, родился сын с двумя указанными аномалиями. Укажите возможные генотипы родителей. Установите, какова вероятность того, что у данной супружеской пары может родиться здоровая дочь.

##### Задача 3

У кур полосатая окраска оперения определяется доминантным сцепленным с полом геном  $B$ , черная –  $b$ , темная окраска кожи зависит от аутосомного гена  $S$ , белая -  $s$ , розовидный гребень определяется доминантным геном  $R$ , листовидный -  $r$ . Аутосомный ген  $A$  в гетерозиготном состоянии ( $Aa$ ) обуславливает коротконогость, а в гомозиготном ( $AA$ ) имеет летальный эффект, рецессивная гомозигота ( $aa$ ) имеет нормальную длину ног.

А) петух черный темнокожий с листовидным гребнем, курица полосатая белокожая с листовидным гребнем. Какие могут быть цыплята?

Б) коротконогого полосатого петуха скрещивают с коротконогой черной курицей. Каковы будут F1 и F2?

## Раздел 6. Генетика пола и хромосомная теория наследственности

### Тема 6.3. Сцепленное наследование и кроссинговер. Хромосомная теория наследственности.

#### ЗАНЯТИЕ 16 (4 часа)

**Тема:** «Явление сцепленного наследования генов. Решение задач на расчет кроссинговера. Построение генетических карт»

**Цель занятия:** Изучить закономерности наследования при сцеплении генов. Научиться производить расчет кроссинговера и строить генетические карты хромосом.

**Индивидуальный устный опрос:**

1. Явление сцепленного наследования генов. Доказательство 2 закона Моргана.
2. Основные положения хромосомной теории наследственности.

#### РЕШЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

##### Задача 1

В потомстве анализирующего скрещивания получено следующее соотношение фенотипов:

A – B – C - 120 aa B – C - 62

A – B – cc 10 aa B – cc 68

A – bb C - 65 aa bb C - 12

A – bb cc 63 aa bb cc 125

Определить порядок расположения генов в хромосоме, расстояние между ними в единицах перекреста и построить участок генетической карты на уровне трех

предложенных генов.

### Задача 2

В потомстве анализирующего скрещивания получено следующее соотношение фенотипов:

X – Y – Z -	30	xx Y – zz	15
X – Y – zz	172	xx yy Z -	172
X – yy Z -	17	xx yy zz	28
X – yyzz	2	xxY – Z -	3

Определить порядок расположения генов в хромосоме, расстояние между ними в единицах перекреста и построить участок генетической карты на уровне трех предложенных генов.

### **Раздел 7. Изменчивость: ее причины и методы изучения**

#### **Тема 7.1. Современная классификация изменчивости. Модификационная изменчивость и ее закономерности.**

#### **ЗАНЯТИЯ 17 (4 часа)**

**Тема:** «Модификационная изменчивость у растений. Построение вариационной кривой»

**Цель занятия:** Научиться выявлять закономерности модификационной изменчивости, вычислять норму реакции признака методом вариационной статистики, строить вариационную кривую.

#### **Индивидуальный устный опрос:**

1. Модификационная изменчивость у растений.
2. Методика построения вариационной кривой.

Выполнение лабораторной работы «Модификационная изменчивость у растений. Построение вариационной кривой»

#### **ХОД РАБОТЫ:**

1. Выберите признак для измерения (длина или ширина листовой пластинки, подсчет зубчиков средней доли листа).
2. Заполните таблицу 1:
  - 2.1. Проведите измерения всех объектов по выбранному признаку и запишите данные в порядке возрастания величин (вариант). Вы получите вариационный ряд.
  - 2.2. Подсчитайте количество вариант в вариационном ряду (частоту встречаемости).

Таблица 1.

Величина признака (x)	
Частота встречаемости (f)	

3. Для определения нормы реакции признака рассчитайте следующие:

3.1. Сумму ( $\Sigma$ ) всех вариантов x, для чего  $x \cdot f$ , затем суммируйте все полученные значения. Данные  $x \cdot f$  занесите в таблицу 2.

3.2. Для общей характеристики всего материала необходимо найти такую величину, которая бы минимально отличалась от всех вариантов. Такой величиной является средняя арифметическая ( $\bar{X}$ ). Она представляет собой основной параметр и определяется как частное от деления суммы всех вариантов ( $\Sigma X$ ) на их число (n):

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{n}$$

3.3. Кроме общей характеристики изучаемого признака необходимо объективно оценить его изменчивость. Поэтому для характеристики изменчивости используют специальный параметр – стандартное отклонение (или среднее квадратичное отклонение). Обозначают его  $\sigma$  (сигма) и определяют по формуле:

$$\sigma = \pm \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{n - 1}}$$

Данные  $(X - \bar{X})^2$  занести в таблицу 2.

Таблица 2

$x \cdot f$	$(X - \bar{X})^2$
1	2
$\Sigma X$	$\Sigma (X - \bar{X})^2$

3.4. Определите норму реакции по формуле:

$$\text{н.р.п.} = \bar{X} \pm 3 \cdot \sigma$$

4. Изобразите графическое выражение изменчивости признака (вариационную кривую).

### Раздел 10. Генетика человека

#### Тема 10.1. Методы изучения генетики человека. Кариотип человека в норме и патологии. Значение медико-генетического консультирования.

#### ЗАНЯТИЯ 18 (2 часа)

**Тема:** «Кариотип человека в норме и патологии»

**Цель занятия:** Изучить классификации наследственных болезней научится составлять кариотипы человека в норме и патологии.

#### Индивидуальный устный опрос:

1. Человек как объект генетических исследований.
2. Методы изучения генетики человека.
3. Кариотип человека в норме. Построение и изучение кариограммы человека.
4. Количественные и структурные нарушения кариотипа человека.
5. Наследственные болезни и причины их возникновения.
6. Медико-генетическое консультирование. Задачи и значение медико-генетических консультаций.

После обсуждения теоретических вопросов приступить к изучению номенклатуры описания кариотипов.

46 XX – нормальный кариотип женщины;

46 XY – нормальный кариотип мужчины;

45 X – 45 хромосом, отсутствует одна половая хромосома;

47 XXY – 47 хромосом, одна хромосома X лишняя;

48 XXXX – 48 хромосом, две X хромосомы лишние.

При нарушении количества аутосом применяют символы: «+», если увеличивается их количество; «-», если уменьшается их количество. Например,

45XX, -5 (кариотип женщины, у которой отсутствует хромосома № 5);

47 XY, +9 (кариотип мужчины, у которого лишня хромосома № 9);

48 XX, +21, +22 (кариотип женщины, у которой лишние хромосомы № 21 и 22);

45 XX, -C (кариотип женщины, у которой отсутствует одна хромосома из группы C, которую невозможно идентифицировать);

46 XX/ 47 XX, + 21 (кариотип женщины с хромосомной мозаичностью, в некоторых клетках имеется лишняя хромосома № 21).

#### Изменение структуры хромосом.

Символика: р – короткое плечо хромосомы,

q – длинное плечо хромосомы,

s – спутник,

h – вторичная перетяжка,

cen – центромера.

Уменьшение длины плеча хромосомы обозначается символом «-», а увеличение – «+», которые ставят после знака, обозначающего плечо измененной хромосомы, например,

46 XX, 2p<sup>+</sup> (женщина с нормальным кариотипом, но с увеличенным размером короткого плеча в хромосоме № 2);

46 XX, 12q<sup>-</sup> (мужчина с нормальным кариотипом, но с уменьшенным размером длинного плеча в хромосоме № 12).

Наличие вторичных перетяжек отмечают символом «h». Их может быть увеличенное количество или уменьшенное. Этот символ ставят между символом, обозначающим плечо и знаком «+» или «-». Например,

46 XX, 16qh<sup>+</sup> (женщина с нормальным кариотипом, имеющая увеличенное количество вторичных перетяжек длинного плеча хромосомы №16);

46 XY, 5p<sup>-</sup> (мужчина с нормальным кариотипом, имеющий уменьшенное количество вторичных перетяжек в коротком плече хромосомы № 5).

#### Дополнительная символика для хромосомных перестроек.

Z – кольцевая хромосома,

i – изохромосома,

dic – дицентрические хромосомы,

tri – трицентрические хромосомы,

t – транслокация,

inv – инверсия,

mar – хромосома-маркер. Таким символом обозначают хромосому, природа которой не установлена. Например,

46 XX, z (20) (женщина с нормальным кариотипом, у которой имеется кольцевая хромосома № 20);

46 XY, dic 7 (мужчина с нормальным кариотипом, у которого хромосома № 7 дицентрическая);

46 XX, - 21, t (15+; 21-) (женщина с нормальным кариотипом, у которой отсутствует хромосома № 21, в результате транслокации, произошла замена ее на хромосому № 15);

46 XY, inv (5p+, q-) (мужчина, у которого произошла инверсия с увеличением короткого плеча хромосомы № 5 и уменьшением в нем длинного плеча).

**Хромосомные болезни** являются лишь частью всех наследственных болезней человека. Наследственными болезнями называют такие болезни, этиологическим фактором которых являются мутации (генные, хромосомные и геномные). Вспомните природу каждого вида мутаций и особенности их проявления у других организмов, и рассмотрите их специфику у человека, а именно тех, которые затрагивают жизненно важные функции и тогда развивается болезнь. Рассмотрите причины возникновения болезней, зная, что наследственные факторы могут быть не только непосредственной причиной болезни, но и при наличии других причин влиять на ее развитие, патогенез. В этом случае следует говорить о болезнях с наследственным предрасположением. Вы должны четко понимать, что одни и те же факторы среды, воздействуя на разных лиц, могут привести к разным последствиям – отдельные возбудители инфекционных болезней, интоксикации, особенности питания и т.д. Иначе говоря, последствия могут быть различными, в зависимости от того, на какую генетическую почву упадет зерно с зародышем болезни.

Одним из условий снижения величины генетического груза является расширение сети медико-генетического консультирования. Изучите основные задачи этого направления в генетике человека (профилактика, диагностика и лечение наследственных болезней) и их значение в оздоровлении будущих поколений.

Выдающимся достижением современной науки является расшифровка генома человека. Познакомьтесь с международным проектом «Геном человека» и его значением для современной медицины.

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

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

<b>Индекс компетенции</b>	<b>Оценочное средство</b>	<b>Показатели оценивания</b>	<b>Критерии оценивания сформированности компетенций</b>
ПК-1	Решение контрольных задач (контрольная работа)	Низкий (неудовлетворительно)	1) студент допустил число ошибок и недочетов превосходящее норму, при которой может быть выставлена оценка "удовлетворительно"; 2) студент правильно выполнил менее половины работы.
		Пороговый (удовлетворительно)	1) студент правильно выполнил не менее половины работы или допустил: а) не более двух грубых ошибок; б) не более одной грубой и одной негрубой ошибки и одного недочета; в) не более двух-трех негрубых ошибок; г) одной негрубой ошибки и трех недочетов; д) при отсутствии ошибок, но при наличии четырех-пяти недочетов.
		Базовый (хорошо)	1) студент выполнил работу полностью, но допустил в ней: а) не более одной негрубой ошибки и одного недочета; б) не более двух недочетов.
		Высокий (отлично)	1) студент выполнил работу без ошибок и недочетов; 2) допустил не более одного недочета.
ПК-1	Конспект	Низкий (неудовлетворительно)	1) конспект не предоставлен; 2) студент правильно выполнил менее половины работы.
		Пороговый (удовлетворительно)	1) студент подготовил конспект, в котором изложен основной материал, соответствующий выбранной теме; 2) допущены неточности, нарушена последовательность изложения материала.
		Базовый (хорошо)	1) студент подготовил конспект, в котором четко изложен материал; 2) соблюдены все правила оформления и требования по его написанию.
		Высокий (отлично)	1) студент усвоил материал по выбранной теме, исчерпывающе, грамотно, последовательно и логически излагает его содержание; 2) конспект оформлен в соответствии с требованиями; 3) при написании использована современная литература, проявлена самостоятельность мышления.
ПК-1	Опрос (индивидуальный и фронтальный)	Низкий (неудовлетворительно)	1) студент обнаруживает незнание большей части соответствующего вопроса, допускает ошибки в формулировке определений, исказжающие их смысл;

			<p>2) беспорядочно и неуверенно излагает материал;</p> <p>3) отмечены такие недостатки в подготовке, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению последующим материалом.</p>
		Пороговый (удовлетворительно)	<p>Студент обнаруживает знание и понимание основных положений вопроса, но:</p> <p>1) излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил;</p> <p>2) не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;</p> <p>3) излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого.</p>
		Базовый (хорошо)	<p>Студент полно излагает материал, дает правильное определение основных понятий, но:</p> <p>1) не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры.</p>
		Высокий (отлично)	<p>1) студент полно излагает материал, дает правильное определение основных понятий;</p> <p>2) обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только из учебника, но и самостоятельно составленные;</p> <p>3) излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка.</p>
ПК-1	Тест	Низкий – неудовлетворительно	Количество правильных ответов на вопросы теста менее 60 %
		Пороговый – удовлетворительно	Количество правильных ответов на вопросы теста 61-75 %
		Базовый – хорошо	Количество правильных ответов на вопросы теста 76-84 %
		Высокий – отлично	Количество правильных ответов на вопросы теста 85-100 %
ПК-1	Реферат, доклад	Низкий (неудовлетворительно)	<p>Доклад студенту не зачитывается если:</p> <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</li> </ul>

			<p>положения;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Не формулирует выводов и обобщений;</li> <li>• Не владеет понятийным аппаратом.</li> </ul>
		Пороговый (удовлетворительно)	<p>Задание выполнено более чем на половину. Студент обнаруживает знание и понимание основных положений задания, но:</p> <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> </ul> <p>Частично владеет системой понятий.</p>
		Базовый (хорошо)	<p>Задание в основном выполнено:</p> <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> </ul> <p>Владеет системой основных понятий.</p>
		Высокий (отлично)	<p>Задание выполнено в максимальном 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 привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью;</li> <li>• Умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li> <li>• Делает выводы и обобщения;</li> </ul> <p>Свободно владеет понятиями.</p>
ПК-1	Коллоквиум, дискуссия	Низкий (неудовлетворительно)	Студент обнаруживает незнание большей части соответствующего материала, допускает ошибки в формулировке определений, исказжающие их смысл, неверно употребляет термины, беспорядочно излагает материал.
		Пороговый (удовлетворительно)	Студент обнаруживает знание и понимание программного материала, но:

		тельно)	<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> </ul> <p>Излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого материала.</p>
		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 четко выражено обобщающее мнение студента;</li> </ul> <p>Допущено 1-2 недочета в последовательности и языковом оформлении излагаемого материала.</p>
		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> </ul> <p>Излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка.</p>

## 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 экзамен.

Для оценивания результатов освоения дисциплины применяются следующие критерии оценивания.

### Критерии оценивания устного ответа на экзамене

Оценка 5«отлично» ставится, если:

- полно раскрыто содержание материала билета;
- материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности, точно используется терминология;
- показано умение иллюстрировать теоретические положения конкретными примерами, применять их в новой ситуации;
- продемонстрировано усвоение ранее изученных сопутствующих вопросов, сформированность и устойчивость компетенций, умений и навыков;
- ответ прозвучал самостоятельно, без наводящих вопросов;
- допущены одна – две неточности при освещении второстепенных вопросов, которые исправляются по замечанию.

Оценка 4«хорошо» ставится, если

- ответ удовлетворяет в основном требованиям на оценку «отлично», но при

этом имеет один из недостатков:

- в изложении допущены небольшие пробелы, не искажившие содержание ответа;
- допущены один – два недочета при освещении основного содержания ответа, исправленные по замечанию экзаменатора;
- допущены ошибки или более двух недочетов при освещении второстепенных вопросов, которые легко исправляются по замечанию экзаменатора.

Оценка 3 «удовлетворительно» ставится, если:

- неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса и продемонстрированы умения, достаточные для дальнейшего усвоения материала;
- имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, исправленные после нескольких наводящих вопросов;
- при неполном знании теоретического материала выявлена недостаточная сформированность компетенций, умений и навыков, студент не может применить теорию в новой ситуации.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если:

- не раскрыто основное содержание учебного материала;
- обнаружено незнание или непонимание большей или наиболее важной части учебного материала;
- допущены ошибки в определении понятий, при использовании терминологии, 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. Выберете один правильный ответ

1. Митоз имеет важное биологическое значение, потому что:
  - a. Лежит в основе механизма образования гамет
  - b. Является источником комбинативной изменчивости
  - c. Обеспечивает изменение исходного хромосомного набора
  - d. Обеспечивает равновероятное распределение наследственного материала между дочерними клетками
2. Мейоз происходит на стадии гаметогенеза:
  - a. Размножения
  - b. Созревания
  - c. Формирования
  - d. Деления
3. Основные события S-периода интерфазы:
  - a. Синтез АТФ
  - b. Редупликация ДНК
  - c. Редукция хромосом
  - d. Репарация ДНК
4. Кариокинез – это:
  - a. Деление ядра
  - b. Образование ядрышек
  - c. Растворение кариолемы
  - d. Образование ахроматинового веретена
5. Метакинез – это:
  - a. Образование ахроматинового веретена
  - b. Образование метафазной пластинки

- v. Движение хроматид к экватору клетки
  - g. Расхождение хромосом к полюсам клетки
6. На какой стадии клеточного цикла изучают морфологию хромосом:
- a. Профазы
  - b. Метафазы
  - v. Анафазы
  - g. Телофазы
7. Как называются хромосомы, имеющие вторичную перетяжку:
- a. Телоцентрическими
  - b. Метацентрическими
  - v. Спутничными
  - g. Акроцентрическими
8. Сколько хроматид содержит хромосома по окончанию интерфазы:
- a. Две
  - b. Одну
  - v. Четыре
  - g. Несколько
9. Синтез и редупликация молекул ДНК происходит в:
- a. Интерфазе
  - b. Интеркинезе
  - v. Диакинезе
  - g. Цитокинезе
10. Интеркинез – это:
- a. Подготовительный период ко второму делению мейоза:
  - b. Распад бивалентов на хроматиды
  - v. Распад хроматид на хромосомы
  - g. 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 теста по теме «Строение и функции клетки»**

##### **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 удается 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:

- a) ядра
- b) митохондрии
- v) рибосомы
- g) лизосомы
- d) ЭПС

А2. Какие органоиды из перечисленных участвуют в синтезе АТФ?

- a) комплекс Гольджи
- b) ЭПС
- v) рибосомы
- g) лизосомы
- d) 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

А5. Клеточная стенка грибов и бактерий образуется из:

- а) целлюлозы
- б) мукополисахаридов
- в) кератина
- г) фосфолипидов и белков

А6. Какую функцию выполняют лизосомы?

- а) клеточного пищеварения
- б) синтеза углеводов и липидов
- в) транспортную
- г) синтеза АТФ

А7. 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

А8. Какой белок образует микротрубочки в эукариотических клетках?

- а) актин
- б) тубулин
- в) миозин
- г) кератин

А9. 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 хлоропласти

А10. Какие клеточные органоиды из перечисленных содержат ДНК, отличную от ДНК ядра?

- а) центриоли
- в) ЭПС
- г) комплекс Гольджи
- д) митохондрии
- е) рибосомы

А11. 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

А12. При импрегнации серебром в цитоплазме клетки обнаружены многочисленные переплетающиеся нити, особенно расположенные вблизи ядра и плазмалеммы. Что это

за образование?

- а) микроворсинки
- б) митохондрии
- в) рибосомы
- г) цитоскелет

А13. Что такое политения?

- а) вид эндорепродукции – увеличение массы хромосом
- б) вид эндорепродукции – увеличение числа хромосом
- в) вид бесполого размножения
- г) вид полового размножения

А14. 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

А15. 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.

В1. Установите соответствие типов клеток и имеющихся в них органоидов.

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

В2. Укажите, какой из углеводов используется в качестве запасного питательного вещества в клетках разных организмов.

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

В3. Установите соответствие.

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

В4. 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?

В5. 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.***

- С1. Сформулируйте основные положения клеточной теории строения организмов.  
 С2. Каково значение белков в клетках?  
 С3. Кратко охарактеризуйте строение и функции эндоплазматической сети.  
 С4. Что такое эндорепродукция (эндомитоз)?  
 С5. В чем состоит биологический смысл митоза?

**Вариант теста по теме «Закономерности наследования признаков»*****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 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.

А1. Какой метод генетики был разработан Г. Менделем

1. Генеалогический
2. Гибридологический
3. Цитогенетический
4. Популяционный

А2. Как называется 1 закон Менделя

1. Закон расщепления
2. Закон независимого наследования признаков
3. Закон единства гибридов
4. Закон чистоты гамет

А3. Какое из данных скрещиваний анализирующее

1. AA x aa
2. Aa x Aa
3. Aa x aa
4. Aa x AA

А4. Сколько фенотипических классов образуется при скрещивании дигетерозиготных особей в случае неполного доминирования:

1. 4
2. 8
3. 9
4. 16

А5. Сколько и какие гаметы образует следующий полигибрид AaBbCcDd

1. 8 ABCD и 8 abcD
2. 2 ABCD; 2 AbCD; 2 aBCD; 2 abCD
3. 4 ABCD; 4 AbCD; 4 aBCD; 4 abCD
4. 16 ABCD и 16 abcD

А6. Сколько генотипических классов образует следующий полигибрид AaBbCcDd x AaBbCcDd

1. 9
2. 27
3. 81
4. 243

А7. Сколько комбинаций генотипов образуется при скрещивании следующих полигибридов AaBbCc x AaBbCc

1. 16
2. 8

3. 64
4. 128

A8. Какое из перечисленных взаимодействий генов аллельное

1. Комплементарность
2. Кодоминирование
3. Эпистаз
4. Полимерия

A9. Какое из перечисленных взаимодействий генов неаллельное

1. Неполное доминирование
2. Сверхдоминирование
3. Кодоминирование
4. Комплементарность

A10. Эпистаз происходит в случае когда:

1. Действие одного гена дополняется действием другого
2. Действие одного гена подавляется действием другого
3. Одновременное проявление действия обоих генов
4. Признак проявляется от суммирования аллелей генов однозначного действия

A11. Плейотропия это:

1. Действие одного гена на изменение серии признаков в организме
2. Действие одного признака на изменение нескольких генов в организме
3. Модифицирующее действие генов
4. Ингибирующее действие генов

A12. Какое расщепление признаков соответствует комплементарному взаимодействию генов:

1. 13:3
2. 12:3:1
3. 15:1
4. 9:7

A13. Комплементарное взаимодействие происходит в случае действия на один признак

1. Двух доминантных генов
2. Двух рецессивных генов
3. Одного доминантного, одного рецессивного гена
4. Генов модификаторов

A14. Если родители имеют 4 группы крови, то у потомков может быть

1. 1,2,3,4 группы крови
2. 2,3,4 группы крови
3. только 4 группа крови
4. 2 и 3 группы крови

A15. При моногибридном скрещивании гетерозигот и промежуточном характере наследования, число возможных генотипов и фенотипов соответственно равно

1. 2 и 3
2. 3 и 3
3. 2 и 2
4. 3 и 2
5. 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. Часть генотипа определяющая фенотип называется .....

B2. Анализирующее скрещивание .....

B3. Выберите условия, обеспечивающие расщепление признаков 3:1

1. Равновероятное образование всех гамет
2. Нахождение генов в гомологичных хромосомах
3. Равновероятная встречаемость всех гамет
4. Полная жизнеспособность зигот
5. Полное проявление признака
6. Наличие нерегулярных типов оплодотворения

В4. Выберите из перечисленных аллельные типы взаимодействия генов

1. Кодоминирование
2. Комплементарность
3. Сверхдоминирование
4. Эпистаз
5. Полимерия
6. Неполное доминирование

В5. Установите соответствие между типами взаимодействия генов и формулами расщепления признаков в них

Типы взаимодействия	Формулы расщепления
1). Комплементарность	А. 9:3:4
2). Эпистаз	Б. 9:7
3). Полимерия	В. 15:1 Г. 12:3:1 Д. 13:3 Е. 9:6:1 Ж. 9:3:3:1

### Часть С

Ответы к заданиям части С сформулируйте в свободной краткой форме и запишите в бланк ответов.

С1. При скрещивании собак коричневой и белой масти, потомство F<sub>1</sub> белой масти, в последующих скрещиваниях наблюдалось расщепление 118 белых, 32 черных и 10 коричневых. Какому типу взаимодействия это соответствует, докажите статистически.

С2. При скрещивании растений кукурузы с белым зерном в F<sub>1</sub> все имели пурпурное зерно, а в F<sub>2</sub> получено 94 растения с пурпурным зерном и 68 с белым. Каков тип взаимодействия генов, докажите статистически.

С3. При скрещивании кур породы белый леггорн и белая шелковистая в F<sub>1</sub> белые, а во втором поколении наблюдалось расщепление 63 белых и 12 цветных. Какому типу взаимодействия генов соответствует расщепление, докажите статистически.

С4. При скрещивании кроликов агути с черными в первом поколении получили крольчат с окраской агути, а в F<sub>2</sub> – 68 агути, 17 черных и 6 голубых. Какому типу взаимодействия генов соответствует расщепление, докажите статистически.

С5. Курица и петух черные хохлатые (оба признака доминантные). От них получено 13 цыплят: 7 черных хохлатых, 2 черных без хохла, 1 бурый без хохла и 3 бурых хохлатых. Каковы генотипы петуха и курицы? Докажите соответствие фактического расщепления теоретически ожидаемому.

С6. При скрещивании двух белозерных растений кукурузы, гибриды первого поколения тоже белозерные, а во втором поколении произошло расщепление, в результате которого получено 138 белых семян и 38 янтарных. К какому типу наследования относится этот случай? Определите генотип родителей и составьте схему скрещивания.

С7. У шелкопряда при скрещивании двух форм с белыми коконами в F<sub>1</sub> получены коконы с желтой окраской, а в F<sub>2</sub> обнаружено расщепление 89 желт. : 72 бел. Какое генетическое явление иллюстрирует этот пример? Пользуясь методом  $\chi^2$  докажите критерии соответствия результатов расщепления.

С8. При скрещивании двух растений ячменя со светло-пурпурными зернами получено F<sub>1</sub> с

темно-пурпурными зернами. В  $F_2$  получено расщепление в соотношении 71 темн.: 45 светл. : 7 бел. Определите генотипы родителей и потомков. Какое явление иллюстрирует этот пример?

С9. При обратном скрещивании кролика-гибрида с рецессивной формой получилось в потомстве такое расщепление: темных длинношерстных — 244, белых длинношерстных — 234, темных короткошерстных — 254, белых короткошерстных — 256. Какие исходные формы (Р)? Какие гаметы образует гибрид? Ответ докажите статистически.

С10. Скрещивались два сорта льна, один из которых имеет розовую окраску цветка и нормальные лепестки, другой белую окраску и нормальные лепестки. В  $F_1$  лепестки розовые и нормальные. А в  $F_2$  произошло расщепление: 40 розовых нормальных, 14 белых нормальных, 8 розовых гофрированных, 4 белых гофрированных. Объясните полученные результаты.

С11. При спаривании пестрых петуха и курицы было получено 38 цыплят, из них 9 белых, 11 черных и 18 пестрых. Как наследуется пестрая окраска? Какими скрещиваниями можно проверить вашу гипотезу?

С12. Что можно сказать о выведении чистой породы платиновых лисиц, если при спаривании их между собой постоянно получается 240 платиновых и 100 серебристых лисиц?

С13. У флоксов белая окраска и плоский венчик признаки доминантные, а кремовая окраска и воронковидный венчик – рецессивные. Растения флокса с белыми воронковидными цветками скрещено с растением, имеющим кремовые плоские цветки. В потомстве наблюдается расщепление 47 растений, имеют цветки белые плоские, 39 – кремовые плоские. Определить генотипы родителей, тип скрещивания и критерии соответствия.

С14. У тыквы белая окраска и дисковидная форма плодов доминантные признаки, а желтая окраска и сферическая форма – рецессивные. Растения с белыми дисковидными плодами скрещено с растением с белыми шаровидными плодами. В потомстве произошло расщепление на 38 с белыми дисковидными, 36 с белыми шаровидными, 13 с желтыми дисковидными и 12 с желтыми шаровидными плодами. Ответ докажите статистически.

### **Пример коллоквиума по теме «Клетка как единица живого, принципы организации клетки»**

Вопросы для подготовки:

1. Общая характеристика клеток животных: разнообразие формы и функций клеток, свойства клетки как элементарной структурной и функциональной единицы живых организмов.
2. Химический состав живой клетки. Функции основных органических соединений: белков, липидов, углеводов.
3. Структура и функции биологических мембран.
4. Плазмалемма и ее производные. Межклеточные контакты. Транспорт через плазмалемму.
5. Строение и функции ядра эукариотических клеток.
6. Строение и функции эндоплазматической сети.
7. Строение и функции аппарата Гольджи.
8. Структура и функции лизосом и микротелец (пероксисомы, глиоксисомы).
9. Строение и функции митохондрий.
10. Строение и функции пластид.
11. Строение и функции рибосом. Синтез и локализация рибосом в клетке. Их участие в синтезе белка.
12. Строение и функции клеточного центра (центросомы).
13. Цитоскелет: микрофиламенты и микротрубочки. Строение и функции.
14. Органоиды движения: реснички и жгутики. Их строение, ультраструктура осевой нити, функции.

15. Органоиды специального назначения (тонофибриллы, миофибриллы, нейрофибриллы; микроворсинки): строение и функции.
16. Клеточные включения. Химический состав и функции включений.

### **Пример организации дискуссии**

**Тема:** «Аллельное взаимодействие генов. Решение генетических задач»

**Цель занятия:** Изучить основные виды аллельного взаимодействия генов.

Занятие проходит в форме дискуссии в ходе которой происходит обсуждение вопросов касающихся особенностей признаков при аллельном взаимодействии генов. Каждый студент в ходе подготовки к занятию заранее готовит ответ по одному из видов аллельного взаимодействия. Сообщения студентов сопровождаются заранее подготовленными презентациями. После выступления под руководством преподавателя происходит обсуждение выслушанного сообщения в ходе которого студенты высказывают свои критические замечания и обсуждают а затем выставляют итоговую оценку выступающему.

### **Вопросы для обсуждения:**

1. Причины и следствия аллельного взаимодействия генов.
2. Неполное доминирование, причины возникновения и характер проявления.
3. Ко доминирование и множественные аллели.
4. Сверх доминирование. Проявление гибридной моцки.
5. Условное доминирование.
6. Неустойчивое доминирование и условия его проявления.

### **Примерные темы рефератов по теме «Клетка как единица живого, принципы организации клетки»**

1. Возникновение цитологии. Труды первых микроскопистов.
2. На пути к клеточной теории: развитие цитологии в первой половине XIX века
3. Клеточная теория строения организмов: создание, основные положения, значение
4. Значение для клеточной теории работ Р. Вирхова и оценка его представления о развитии клеток.
5. Развитие представлений о строении клеток во второй половине XIX века
6. Развитие представлений о размножении клеток во второй половине XIX века
7. Арсенал методов цитологии: от живых клеток до макромолекулярных комплексов.
8. Электронная микроскопия в цитологии: основы, преимущества и недостатки метода.
9. История исследований роли ядра в клетках. Работы Астаурова.
10. История исследований строения ДНК.
11. Лизосомы: обнаружение и история исследования.
12. Биологические мембранны: теории строения, история исследования.
13. Рибосомы и их роль в синтезе белков.
14. Представления Н.К. Кольцова о внутриклеточном скелете.
15. Клеточный метаболизм: методы исследования.
16. Происхождение двойного оплодотворения у растений.
17. Теории клеточного старения.
18. Обмен веществ и энергии в клетках. Синтез белка. Функциональные системы клеток
19. Гипотезы происхождения эукариотических клеток.
20. Гипотезы происхождения автотрофной эукариотической клетки, принципы ее организации.

### **Примерные темы докладов к теме «Биологические мембранны»**

1. Роль мембран их разнообразие;
2. Строение биологических мембран;
3. Состав и структура биологических мембран;
4. Типы мембран эукариотических клеток и их специфичность;
5. Функции биологических мембран;
6. Ферменты биологических мембран;
7. Динамика биологических мембран;

8. Биогенез мембран;
9. Регуляторная функция биологических мембран;
10. Транспорт веществ через биологические мембранны.

**Вопросы для собеседования по теме «Цитоплазма, клеточные включения»**

1. Цитоплазма. Состав цитоплазмы;
2. Гиалоплазма: структура, состав, функции;
3. Микротубулярные структуры цитоплазмы;
4. Центриоли: строение и функции;
5. Базальные тельца, реснички и жгутики;
6. Микротрубочки веретена деления;
7. Микротрубочки цитоплазмы;
8. Фибрилярные структуры цитоплазмы;
9. Микрофиламенты.
10. Что такое клеточные включения
11. Клеточные включения: типы, строение и функции
12. Классификация клеточных включений
13. Включения животных клеток
14. Включения растительных клеток

**Пример организации проекта (работы в малых группах)  
по теме «Неаллельное взаимодействие генов»**

Цель: Изучить основные виды неаллельного взаимодействия генов и особенности наследования признаков.

Занятие проходит в форме обсуждения проблемных вопросов в микро группах к этому занятию все студенты готовят материал по теме основные виды неаллельного взаимодействия генов, преподаватель продумывает состав каждой микро группы и оглашает его в начале занятия. Затем ставит перед группой проблемный вопрос отражающий суть каждого типа неаллельного взаимодействия генов им же назначается руководящий микро группы. Сначала отводится время на дискуссию в каждой микро группе которую контролирует руководящий он же оценивает знания членов своей микро группы, заслушивая их ответы. Затем выступает каждый руководящий микро группы давая развернутые ответы на вопросы преподавателя. Обсуждение ответов руководящих микро групп и выставление оценки осуществляется преподаватель с учетом замечаний и дополнений студентов.

Проблемные вопросы для обсуждения в микро группах:

1. Почему при комплементарности у гибридов первого поколения всегда появляется признак несвойственный родительским формам.
2. Почему при доминантном эпистазе у гибридов первого поколения и большей части второго поколения появляется признак ингибитора.
3. Почему в процессе полимерии количественные и качественные признаки проявляются по разному, от чего это зависит.

**Примеры контрольных задач по теме «Наследование признаков при ди- и полигибридном скрещивании»**

1. Курица и петух черные хохлатые (оба признака доминантные). От них получено 13 цыплят: 7 черных хохлатых, 2 черных без хохла, 1 бурый без хохла и 3 бурых хохлатых. Каковы генотипы петуха и курицы? Докажите соответствие фактического расщепления теоретически ожидаемому.
2. При скрещивании двух белозерных растений кукурузы, гибриды первого поколения тоже белозерные, а во втором поколении произошло расщепление, в результате которого получено 138 белых семян и 38 янтарных. К какому типу наследования относится этот случай? Определите генотип родителей и составьте схему скрещивания.
3. У шелкопряда при скрещивании двух форм с белыми коконами в F<sub>1</sub> получены коконы с желтой окраской, а в F<sub>2</sub> обнаружено расщепление 89 желт. : 72 бел. Какое генетическое

явление иллюстрирует этот пример? Пользуясь методом  $\chi^2$  докажите критерии соответствия результата расщепления.

4. При скрещивании двух растений ячменя со светло-пурпурными зернами получено  $F_1$  с темно-пурпурными зернами. В  $F_2$  получено расщепление в соотношении 71 темн.: 45 светл. : 7 бел. Определите генотипы родителей и потомков. Какое явление иллюстрирует этот пример?

5. При обратном скрещивании кролика-гибрида с рецессивной формой получилось в потомстве такое расщепление: темных длинношерстных — 244, белых длинношерстных — 234, темных короткошерстных — 254, белых короткошерстных — 256. Какие исходные формы ( $P$ )? Какие гаметы образует гибрид? Ответ докажите статистически.

### **Пример вопросов к устному опросу**

(См. практикум)

### **Тестовые задания для итоговой проверки по дисциплине**

#### **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 удается выполнить сразу, перейдите к следующему. Если останется время, вернитесь к пропущенным заданиям.

#### **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. Кариотип это:

1. Совокупность генов
2. Совокупность признаков
3. Индивидуальный набор хромосом соматической клетки
4. Индивидуальный набор хромосом половой клетки

А2. Генетический код это:

1. Триплетная последовательность нуклеотидов
2. Последовательность аминокислот в белке
3. Соответствие последовательности между кодонами в м-RНК и аминокислот в белке
4. Соответствие между кодонами и антикодонами

А3. Конъюгация это:

1. Скручивание плеч гомологичных хромосом
2. Слияние плеч гомологичных хромосом
3. Образование бивалентов
4. Образование хиазм

А4. Какой метод генетики был разработан Г. Менделем

1. Генеалогический
2. Гибридологический
3. Цитогенетический
4. Популяционный

А5. Сколько генотипических классов образует следующий полигибрид:  $AaBbCcDd \times AaBbCcDd$

1. 9
2. 27
3. 81
4. 243

А6. Плейотропия это:

1. Действие одного гена на изменение серии признаков в организме
2. Действие одного признака на изменение нескольких генов в организме
3. Модифицирующее действие генов
4. Ингибирующее действие генов

А7. Для самок птиц характерен следующий набор половых хромосом

1. XX
2. XY
3. XO
4. YY

А8. Какова вероятность рождения сына дальтоника у матери носительницы заболевания и здорового отца

1. 100%
2. 50%
3. 25%
4. 75%

А9. Как наследуются признаки, гены которых расположены в одной хромосоме

1. Свободно и независимо
2. Сцепленно с полом
3. Сцепленно
4. По принципу «крис-кросс»

А10. Инверсии – это хромосомные перестройки, в результате которых участок хромосомы

1. Выпадает
2. Увеличивается
3. Поворачивается на 180°
4. Переносится в другое место генома

А11. Дифишенси – это хромосомные перестройки, в результате которых участок хромосомы

1. Выпадает
2. Увеличивается
3. Поворачивается на 180°
4. Переносится в другое место генома

А12. Полиплоидия это пример

1. Хромосомной мутации
2. Генной мутации
3. Геномной мутации
4. Цитоплазматической мутации

А13. Родственное скрещивание у животных и самоопыление у растений это

1. Аутбридинг
2. Инбридинг
3. Гетерозис
4. Ресинтез видов

А14. Источником изменчивости в селекции является:

1. Онтогенетическая изменчивость
2. Комбинативная изменчивость
3. Соотносительная изменчивость
4. Модификационная изменчивость

А15. Преодоление бесплодия у межвидовых гибридов возможно путем

1. Вегетативного размножения
2. Полиплоидии
3. Гетерозиса
4. Инбридинга

### **Часть В**

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

- 4) задания, в которых ответ должен быть дан в виде слова или предложения.
- 5) задания, содержащие несколько верных ответов;
- 6) задания на установление соответствия.

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

**B2.** Анализирующее скрещивание

**B3.** Выберите из перечисленных примеров признаки, сцепленные с полом

1. Окраска глаз у человека
2. Гипертрихоз края ушной раковины у мужчин
3. Синдактилия
4. Дальтонизм
5. Цвет кожи у человека
6. Рост человека

**B4.** Выберите генные мутации

1. Махровость у цветков
2. Фенилкетонурия
3. Альбинизм у человека
4. Синдром Дауна у человека
5. Синдром Кляйнфельтера у человека
6. Триплоидность у свеклы

**B5.** Установите соответствие

Полиплоиды	Организмы
1. Аллополиплоиды	А) бестер Б) тритикале
2. Амфидиплоиды	В) мул Г) рафанобрассика Д) лошак

### Часть С

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

**C1.** Почему в первом делении мейоза наступает редукция диплоидной фазы в гаплофазу?

**C2.** У арбузов круглая форма плода доминирует над удлиненной, а зеленая окраска – над полосатой. От скрещивания сорта с полосатыми, круглыми плодами и сорта с зелеными удлиненными плодами получено 28 гибридов F1. При самоопылении они дали 160 растений F2. 1. Сколько типов гамет образует растение F1? 2. Сколько растений F1 имеют зеленую окраску и круглую форму плода? 3. Сколько разных генотипов среди растений F2 с зеленой окраской и круглой формой плода? 4. Сколько растений F2 имеют полосатую окраску и круглую форму плода? 5. Сколько разных фенотипов получится от скрещивания растений с полосатой окраской и удлиненной формой плода с гибридным растением F1?

**C3.** Гипертрихоз (оволосение края ушной раковины) наследуется как сцепленный с у-хромосомой признак, который проявляется к 17 годам. Одна из форм ихтиоза (чешуйчатость и пятнистое утолщение кожи) наследуется как рецессивный, сцепленный с х-хромосомой признак. От брака нормальной женщины и мужчины, обладателя гипертрихоза, родился мальчик с признаками ихтиоза. 1. Определить вероятность проявления у этого мальчика гипертрихоза. 2. Определить вероятность рождения в этой семье детей без обеих аномалий и какого они будут пола.

**C4.** Кто впервые разработал способ преодоления бесплодия у межвидовых гибридов у растений? Опишите его опыт и объясните его результаты.

**C5.** Сформулируйте закон гомологичных рядов наследственной изменчивости и объясните его значение в селекции.

### Вопросы к экзамену по дисциплине «Основы цитологии и генетики»

1. Строение и функции интерфазного ядра.
2. Хромосомы. Строение, типы, кариотип, кариограмма
3. Строение и функции ДНК. Механизм редупликации.

4. Система записи генетической информации в молекуле ДНК. Генетический код. Генные мутации.
5. Строение и функции РНК. Типы РНК.
6. Механизм реализации генетической информации. Основные этапы реализации.
7. История развития представлений о гене. Теория гена.
8. Цитологические основы размножения.
9. Передача генетической информации в процессе размножения.
10. Митоз как способ передачи генетической информации при бесполом размножении.
11. Мейоз как способ передачи генетической информации при половом размножении.
12. Особенности гаметогенеза у животных и человека.
13. Особенности спорогаметогенеза у растений.
14. Общие и специфические черты процесса оплодотворения у растений и животных.
15. Нерегулярные типы полового размножения.
16. Гибридологический метод как основа генетического анализа.
17. Моногибридное скрещивание. Цитологическое доказательство моногибридного скрещивания.
18. Доказательства 1 и 2 законов Менделя на основе моногибридного скрещивания. Гипотеза чистоты гамет.
19. Расщепление гибридов первого поколения при анализирующем, возвратном скрещивании и неполном доминировании. Сущность и управление доминированием.
20. Условия, обеспечивающие проявления закона расщепления.
21. Дигибридное скрещивание. Цитологическое доказательство дигибридного скрещивания.
22. Закон независимого наследования пар признаков. Фенотипический радикал.
23. Полигибридное скрещивание, закономерности расщепления. Общие формулы расщепления.
24. Статистический метод расщепления –  $X^2$ .
25. Аллельное взаимодействие генов.
26. Неаллельное взаимодействие генов. Комплементарность.
27. Эпистатическое взаимодействие генов.
28. Рецессивный эпистаз.
29. Полимерия. Кумулятивная полимерия.
30. Некумулятивная полимерия.
31. Плейотропное (множественное действие генов). Понятие о целостности и дискретности генотипа.
32. Биология пола. Половой диморфизм в норме и патологии.
33. Хромосомная теория определения пола. Расщепление по полу. Гомо- и гетерогаметность пола.
34. Балансовая теория определения пола.
35. Дифференциация и переопределение пола.
36. Причины и следствия нерасхождения половых хромосом в мейозе.
37. Наследование признаков сцепленных с полом (1 закон Моргана).
38. Явление сцепленного наследования (2 закон Моргана).
39. Кроссинговер и его цитологическое доказательство.
40. Модификационная изменчивость, ее значение и закономерности.
41. Мутационная изменчивость. Принципы классификации мутаций.
42. Классификация мутаций по фенотипу.
43. Классификация мутаций по характеру изменения генотипа: генные мутации и их значение.
44. Хромосомные мутации (внутрихромосомные).
45. Межхромосомные перестройки (транслокации), их значение.
46. Геномные мутации: автополиплоидия, аллополиплоидия.

47. Анеуплоидия.
48. Цитоплазматические мутации.
49. Индуцированный мутационный процесс. Факторы, индуцирующие мутации.
50. Спонтанный мутационный процесс и его основные характеристики. Закон гомологических рядов наследственной изменчивости.
51. Комбинативная изменчивость и ее значение в селекции. Гетерозис.
52. Кариотип человека в норме и патологии. Наследственные болезни человека: аутосомные и связанные с половыми хромосомами.
53. Цитогенетический и онтогенетический методы генетики человека.
54. Генеалогический метод изучения генетики человека.
55. Методы изучения генетики человека и их специфика (близнецовый, популяционный).
56. Задачи медико-генетических консультаций. Критика расистских теорий с позиции генетики.
57. Селекция как наука. Источники изменчивости в селекции.
58. Методы отбора: массовый и индивидуальный.
59. Основные методы селекции.
60. Системы скрещиваний в селекции.
61. Генная инженерия, ее методы и значение.

## **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:

1. Официальный сайт БГПУ;
2. Корпоративная сеть и корпоративная электронная почта БГПУ;
3. Система электронного обучения ФГБОУ ВО «БГПУ»;
4. Электронные библиотечные системы;
5. 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 раздел «Особенности организации образовательного процесса по образовательным программам 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. Верещагина, В. А. Основы общей цитологии: учебное пособие для студентов вузов / В. А. Верещагина. – М: Академия, 2009. – 171 с. Экземпляры всего: 42
2. Верещагина, В. А. Основы общей цитологии : учебное пособие / В. А. Верещагина. – М. : Академия, 2007. – 176 с. Экземпляры всего: 49
3. Цитогенетика: учебное пособие для студентов пед. вузов. Из-во БГПУ: автор-

составитель В.Ф. Кирсанова. – Благовещенск, 2008. – 130 с. Экземпляры всего: 15

4. Генетика: учебник для студентов вузов / Под ред. В. И. Иванова. – М.: Академкнига, 2006. – 638 с. Экземпляры всего: 33

5. Асанов А.Ю., Основы генетики: учебник для студентов вузов /А.Ю.Асанов, Н.С. Деминова, В.Е. Голибет; под. редакцией Асанова. – М.:Академия, 2012. – 281 с. Экземпляры всего: 5

6. Бакай, А. В. Генетика / А. В. Бакай, И. И. Кочин, Г. Г. Скрипниченко. – М.: Колос, 2006. – 448 с. Экземпляры всего: 12

7. Заварзин, А. А. Основы общей цитологии / А. А. Заварзин, А. Д. Харазова. – Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1982. – 240 с. Экземпляры всего: 5

8. Инге-Вечтомов, С. Г. Генетика с основами селекции / С. Г. Инге-Вечтомов. – М.: Высшая школа, 1989. – 591 с. Экземпляры всего: 8

9. Паушева, З. П. Практикум по цитологии растений / З. П. Паушева. – М.: Агропромиздат, 1988. – 271 с. Экземпляры всего: 8

10. Способы деления клеток / Т.А. Новикова. – М.: Чистые пруды, 2005. – 31 с. Экземпляры всего: 1

11. Ченцов, Ю. С. Введение в клеточную биологию: учебник для студентов университета / Ю. С. Ченцов. – М.: Академкнига, 2005. – 493 с. Экземпляры всего: 12

12. 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

## **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. Словари и энциклопедии on-line: проект Academic.ru – <https://dic.academic.ru/>

4. Биология клетки. – <http://humbio.ru/humbio/cytology/00000d33.htm>

5. Поиск по журналу «Nature»: Биология клетки –

<https://www.nature.com/search?q=cell+biology&journal=>

6. Биология клетки на Постнауке: курс видеолекций -  
<https://postnauka.ru/courses/17529>

7. Индикатор. Открытия российских ученых: Клетка –  
<https://indicator.ru/label/kletka>

8. Форум «Классическая и молекулярная биология» – <http://molbiol.ru>.

9. Информационно-справочный ресурс по биологии –  
<https://www.cellbiol.ru/book/genetika>

## **9.3 Электронно-библиотечные ресурсы**

1. Polpred.com Обзор СМИ/Справочник [http:// polpred.com/news](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 и биологических основ сельского хозяйства**, укомплектованная следующим оборудованием:

- Комплект столов лабораторных
- Стол преподавателя

- Пюпитр
- Аудиторная доска
- Компьютер с установленным лицензионным специализированным программным обеспечением
  - Мультимедийный проектор
  - 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, мультимедийные презентации по дисциплине «Основы цитологии и генетики»

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.

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

**Разработчик:** В.Ф. Кирсанова, к.с-х.н., доцент кафедры биологии и методики обучения биологии.

## 11 ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ

### **Утверждение изменений и дополнений в РПД для реализации в 2020/2022 уч. г.**

РПД обсуждена и одобрена для реализации в 2021/2022 уч. г. на заседании кафедры биологии и методики обучения биологии (протокол № 1 от 8 сентября 2021 г.). В РПД внесены следующие изменения и дополнения:

№ изменения: 1	
№ страницы с изменением: 53	
Исключить:	Включить:
	В пункт 9.3: ЭБС «Юрайт» <a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>

РПД пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2021/2022 учебном году на заседании кафедры биологии и МОБ (протокол № 4 от 8 декабря 2021 г.).

В рабочую программу внесены следующие изменения и дополнения:

№ изменения: 2	
№ страницы с изменением: 54	
Исключить:	<p>Включить:</p> <p>В пункт 10:  <b>Ауд. 118 «А». Лаборатория естественно-научной направленности педагогического технопарка «Кванториум-28» им. С.В. Ланкина</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Доска 1-элементная меловая магнитная (1 шт.)</li> <li>• Парта лабораторная с надстройкой и выдвижным блоком (2 шт.)</li> <li>• Письменный стол (4 шт.)</li> <li>• Стол пристенный химический (3 шт.)</li> <li>• Стол для преподавателя (угловой) правосторонний (1 шт.)</li> <li>• Стеллаж книжный, 12 ячеек (1 шт.)</li> <li>• Полка навесная, белая (1 шт.)</li> <li>• Пуф 80*80 (2 шт.)</li> <li>• Пуф 52*52 (2 шт.)</li> <li>• Диван трёхместный (1 шт.)</li> <li>• Кресло для руководителя Директ плюс (1 шт.)</li> <li>• Тумба с мойкой накладной для кухонного гарнитура (белая) (2 шт.)</li> <li>• Куллер Silver Arrow 130 (1 шт.)</li> <li>• Ноутбук (4 шт.)</li> <li>• МФУ принтер Brother DCP-L5500 (1 шт.)</li> <li>• Аппарат Киппа (2 шт.)</li> <li>• Стерилизатор для лабораторной посуды воздушный (1 шт.)</li> <li>• Лабораторное оборудование по химии (6 шт.)</li> <li>• Магнитная мешалка (1 шт.)</li> <li>• Цифровая лаборатория по химии «Releon» (6 шт.)</li> <li>• Цифровая лаборатория по физике «Releon» (6 шт.)</li> <li>• Цифровая лаборатория по биологии «Releon»</li> </ul>

	(6 шт.) <ul style="list-style-type: none"><li>• Учебно-исследовательская лаборатория биосигналов и нейротехнологий (6 шт.)</li><li>• Учебная лаборатория точных измерений (6 шт.)</li><li>• Микроскоп учебный «Эврика» (6 шт.)</li></ul>
--	--

**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: 52	
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».	