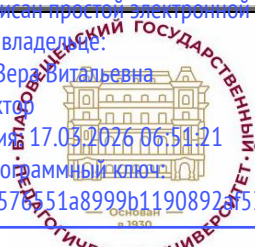



Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Щёкина Вера Битальевна  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 17.03.2026 06:51:21  
Уникальный программный ключ:  
a2232a55157e576551a8999b1190892af53989420420336ffbf5773a434e57789

	<b>МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ</b>
	<b>Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Благовещенский государственный педагогический университет»</b>
	<b>ОСНОВНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА Рабочая программа дисциплины</b>

**УТВЕРЖДАЮ**

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

  
**И.А. Трофимова**  
**«25» мая 2022 г.**

**Рабочая программа дисциплины  
«ГЕНЕТИКА С ОСНОВАМИ СЕЛЕКЦИИ»**

**Направление подготовки  
44.03.05 ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ  
(с двумя профилями подготовки)**

**Профиль  
«БИОЛОГИЯ»**

**Профиль  
«ХИМИЯ»**

**Уровень высшего образования  
БАКАЛАВРИАТ**

**Принята на заседании кафедры  
биологии и методики обучения биологии  
(протокол № 8 от «25» мая 2022 г.)**

**Благовещенск 2022**

**СОДЕРЖАНИЕ**

<b>1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА .....</b>	<b>3</b>
<b>2 УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН.....</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>11</b>
<b>5 ПРАКТИКУМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ .....</b>	<b>16</b>
<b>6 ДИДАКТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ (САМОКОНТРОЛЯ) УСВОЕННОГО МАТЕРИАЛА.....</b>	<b>30</b>
<b>7 ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ.....</b>	<b>37</b>
<b>8 ОСОБЕННОСТИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ИНВАЛИДАМИ И ЛИЦАМИ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ .....</b>	<b>43</b>
<b>9 СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННЫХ РЕСУРСОВ .....</b>	<b>43</b>
<b>10 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА .....</b>	<b>44</b>
<b>11 ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ .....</b>	<b>46</b>

## 1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

**1.1 Цель дисциплины:** формирование систематизированных знаний о закономерностях наследственности, наследования и изменчивости живых организмов на базе современных достижений генетики.

**1.2 Место дисциплины в структуре ООП:** Дисциплина «Генетика с основами селекции» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений, предметного модуля по профилю «Биология» блока Б1 (Б1.В.01.09).

К исходным знаниям, необходимым для изучения дисциплины «Генетика с основами селекции», относятся знания в области цитологии, цитогенетики и биохимии. Дисциплина является основой для изучения таких областей знаний как теория эволюции и экология человека.

**1.3 Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций:** ОПК-8, ПК-2:

- **ОПК-8.** Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний, **индикатором** достижения которой является:

- ОПК-8.3 Демонстрирует специальные научные знания, в том числе в предметной области;

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

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

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

- **знать:**

- закономерности проявления наследственности и изменчивости на разных уровнях организации живого;
- материальные и молекулярные основы наследственности;
- причины изменчивости и ее роль в сохранении биоразнообразия;
- генетическую структуру популяций;
- генетические основы эволюционного процесса.

- **уметь:**

- решать генетические задачи, связанные с закономерностями наследственности, изменчивости и законами генетики популяций;
- самостоятельно проводить исследования, осуществлять биологический эксперимент, анализировать его результаты, делать объективные выводы;
- наблюдать и объяснять проявление генетических процессов в природе;

- **владеть:**

- методами постановки, проведения наблюдений и анализа результатов эксперимента;
- методами поиска необходимой достоверной информации в различных источниках, в том числе в цифровых сетях;
- методами презентации учебной информации по дисциплине.

**1.5 Общая трудоемкость дисциплины «Генетика с основами селекции»** составляет 5 зачетных единиц (180 часов).

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

**1.6 Объем дисциплины и виды учебной деятельности**

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

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Всего часов</b>	<b>Семестр 10</b>
Общая трудоемкость	180	180
Контактная работа	80	80
Лекции	36	36
Лабораторные занятия	44	44
Самостоятельная работа	64	64
Вид итогового контроля	36	экзамен

**2 УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ**

**2.1 Очная форма обучения  
Учебно-тематический план**

№	Наименование тем (разделов)	Всего часов	Аудиторные занятия		Самостоятельная работа
			Лекции	Лабораторные занятия	
	<b>Введение.</b>	<b>4</b>	<b>2</b>		<b>2</b>
1.	Тема 1. Генетика как наука. Предмет, методы и задачи генетики. История развития науки.	4	2		2
	<b>Раздел 1. Молекулярные основы наследственности</b>	<b>18</b>	<b>6</b>		<b>12</b>
2.	Тема 1.1. Нуклеиновые кислоты. Состав, строение, значение. Доказательство генетической роли ДНК в наследственности.	3	1		2
3.	Тема 1.2. Способ записи генетической информации в молекуле ДНК. Генетический код и его свойства.	3	1		2
4.	Тема 1.3. Реализация генетической информации. Генные мутации.	3	1		2
5.	Тема 1.4. Эволюция представлений о гене. Теория гена.	3	1		2
6.	Тема 1.5. Особенности организации генетического материала у прокариот и эукариот. Взаимосвязь между геном и признаком.	3	1		2
7.	Тема 1.6. Генный уровень организации генетического материала и его значение.	3	1		2
	<b>Раздел 2. Закономерности наследования признаков и принципы наследственности</b>	<b>38</b>	<b>10</b>	<b>16</b>	<b>12</b>
8.	Тема 2.1. Наследование признаков при моногибридном скрещивании.	9	3	4	2
9.	Тема 2.2. Наследование признаков при ди- и полигибридном скрещивании.	11	3	4	4
10.	Тема 2.3. Наследование признаков при аллельном взаимодействии генов.	8	2	4	2
11.	Тема 2.4. Наследование признаков	10	2	4	4

	при неаллельном взаимодействии генов.				
	<b>Раздел 3. Генетика пола и хромосомная теория наследственности.</b>	<b>20</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>6</b>
12.	Тема 3.1. Биология пола. Хромосомный и балансовый механизм определения пола.	4	2		2
13.	Тема 3.2. Наследование признаков сцепленных с полом.	8	2	4	2
14.	Тема 3.3. Сцепленное наследование и кроссинговер. Хромосомная теория наследственности.	8	2	4	2
	<b>Раздел 4. Изменчивость: ее причины и методы изучения.</b>	<b>26</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>16</b>
15.	Тема 4.1. Современная классификация изменчивости. Модификационная изменчивость и ее закономерности.	9	1	4	4
16.	Тема 4.2. Мутационная изменчивость. Классификации мутаций.	8	2	2	4
17.	Тема 4.3. Спонтанный и индуцированный мутационный процесс.	5	1		4
	<b>Раздел 5. Генетические основы онтогенеза.</b>	4	0	2	2
18.	Тема 5.1. Механизмы дифференцировки и критические периоды онтогенеза	4	0	2	2
	<b>Раздел 6. Генетика популяций.</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>
19.	Тема 6.1. Понятие о популяции и чистой линии. Закон Харди-Вайнберга. Факторы, влияющие на генетическую структуру популяций.	6	2	2	2
	<b>Раздел 7. Генетика человека.</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>2</b>
20.	Тема 7.1. Методы изучения генетики человека. Кариотип человека в норме и патологии. Значение медико-генетического консультирования.	8	2	4	2
	<b>Раздел 8. Генетические основы селекции.</b>	<b>18</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>8</b>
21.	Тема 8.1. Селекция как наука. История развития. Источники изменчивости в селекции.	5	1	2	2
22.	Тема 8.2. Классические и современные методы селекционной работы. Системы скрещиваний в селекции.	3	1		2
23.	Тема 8.3. Общая схема селекционного процесса. Техника и методика скрещиваний.	3	1		2
24.	Тема 8.4. Основные достижения в селекции растений, животных и микроорганизмов в России, на Дальнем Востоке и Амурской области.	7	1	4	2

Экзамен	<b>36</b>			
<b>ИТОГО</b>	<b>180</b>	<b>36</b>	<b>44</b>	<b>60</b>

### Интерактивное обучение по дисциплине

№	Наименование тем (разделов)	Вид занятия	Форма интерактивного занятия	Кол-во часов
1.	Тема 2.1. Наследование признаков при моногибридном скрещивании	ЛР	Работа в малых группах	2
2.	Тема 2.3. Наследование признаков при аллельном взаимодействии генов.	ЛР	Занятие – дискуссия	2
3.	Тема 2.4. Наследование признаков при неаллельном взаимодействии генов.	ЛР	Работа в малых группах	2
4.	Тема 2.4. Наследование признаков при неаллельном взаимодействии генов.	ЛР	Коллоквиум	2
5.	Тема 3.3. Сцепленное наследование и кроссинговер. Хромосомная теория наследственности.	ЛР	Коллоквиум	2
6.	Тема 4.2. Мутационная изменчивость. Классификации мутаций.	ЛР	Коллоквиум	2
7.	Тема 5.1. Механизмы дифференцировки и критические периоды онтогенеза.	ЛР	Коллоквиум	2
8.	Тема 7.1. Методы изучения генетики человека. Кариотип человека в норме и патологии. Значение медико-генетического консультирования.	ЛР	Дискуссия	2
9.	Тема 8.1. Селекция как наука. История развития. Источники изменчивости в селекции.	ЛР	Коллоквиум	2
10	Тема 8.4. Основные достижения селекции растений, животных и микроорганизмов в России на Дальнем Востоке и Амурской области.	ЛР	Интерактивная экскурсия	2
	<b>ИТОГО</b>		<b>20/80=25 %</b>	

### 3 СОДЕРЖАНИЕ ТЕМ (РАЗДЕЛОВ)

#### Введение

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 1. Молекулярные основы 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.

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

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

## **Раздел 2. Закономерности наследования признаков и принципы наследственности**

Основные закономерности наследования. Цели и принципы генетического анализа. Методы: гибридологический, мутационный, цитогенетический, генеалогический, популяционный, близнецовый, биохимический.

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).

Представление об аллелях и их взаимодействиях: полное и неполное доминирование, кодминирование. 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 при моногенном контроле признака и разных типах аллельных взаимодействий (3:1, 1:2, 1:1).

Относительный характер доминирования. Возможные биохимические механизмы доминирования.

Закономерности наследования в ди- и полигибридных скрещиваниях при моногенном контроле каждого признака: единообразие первого поколения и расщепление во втором поколении. Закон независимого наследования генов. Статистический характер расщеплений. Общая формула расщеплений при независимом наследовании. Значение мейоза в осуществлении законов «чистоты гамет» и независимого наследования. Условия осуществления независимого характера расщеплений.

Отклонения от стандартных расщеплений при ди- и полигенном контроле признаков. Неаллельные взаимодействия: комплементарность, эпистаз, полимерия. 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.

Особенности наследования количественных признаков (полигенное наследование). Использование статистических методов при изучении количественных признаков.

Представление о генотипе как сложной системе аллельных и неаллельных взаимодействий генов. Плеотропное действие генов. Пенетрантность и экспрессивность. Понятие о целостности и дискретности генотипа.

## **Раздел 3. Генетика пола и хромосомная теория наследственности**

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. Прояв-

ление 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.

Наследование признаков, сцепленных с полом при гетерогаметности мужского и женского пола в реципрокных скрещиваниях. Принцип наследования «крисс-кросс». Характер наследования признаков при нерасхождении половых хромосом как доказательство роли хромосом в передаче наследственной информации.

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

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 4. Изменчивость: ее причины и методы изучения**

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.

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

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 полублетальные, 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 (дефицисы 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. Фенотипические эффекты полиплоидии. Искусственное получение полиплоидов. Автополип-

лоидия. Расщепление по генотипу и фенотипу при скрещивании автополиплоидов. Аллополиплоидия. Мейоз и наследование у аллополиплоидов. Амфидиплоидия как механизм получения плодовых 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.

Анеуплоидия (гетероплоидия): нулисомии, тисомии, моносомии, полисомии. Особенности мейоза и образования гамет у анеуплоидов. Жизнеспособность и плодovitость анеуплоидных форм.

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

Индукцированный 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 процессов репарации. 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 5. Генетические основы онтогенеза**

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

Генетические основы дифференцировки. Первичная дифференциация цитоплазмы яйцеклетки до оплодотворения, преддетерминация общего плана развития. Особенности воспроизведения хромосомного материала в связи с функциональным состоянием клеток и тканей. Политения 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 6. Генетика 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 популяций. 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 аллополиплоидия).

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 7. Генетика человека**

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. Идиограмма 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  $\alpha$ - и  $\beta$ - 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.

### **Раздел 8. Генетические основы селекции**

Предмет и методология селекции. Генетика как теоретическая основа селекции. Учение об исходном материале. Центры происхождения культурных растений по Н.И. Вавилову. Понятие о породе, сорте, штамме. Сохранение генофонда ценных культурных и диких форм растений и животных.

Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости (Н.И. Вавилов). Значение наследственной изменчивости организмов для селекционного процесса и эволюции.

Роль частной генетики отдельных видов организмов в селекции. Использование индуцированных мутаций и комбинативной изменчивости в селекции растений, животных и

микроорганизмов. Роль полиплоидии в повышении продуктивности растений.

Системы скрещиваний в селекции растений и животных. Аутбридинг. Инбридинг. Коэффициент инбридинга – показатель степени гомозиготности организмов. Линейная селекция. Отдаленная гибридизация. Особенности межвидовой и межродовой гибридизации; скрещиваемость, фертильность и особенности расщепления у гибридов. Пути преодоления нескрещиваемости. Работы отечественных ученых: И.В. Мичурина, Г.Д. Карпеченко и др.

Явление гетерозиса и его генетические механизмы. Использование простых и двойных межлинейных гибридов в растениеводстве и животноводстве. Производство гибридных семян на основе цитоплазматической мужской стерильности. Коэффициенты наследуемости и повторяемости и их использование в селекционном процессе. Методы отбора: индивидуальный и массовый отбор. Отбор по фенотипу и генотипу (оценка по родословной и качеству потомства). Сибселекция. Влияние условий внешней среды на эффективность отбора. Перспективы методов генетической и клеточной инженерии в селекции и биотехнологии.

Состояние селекционной работы на Дальнем Востоке и в Амурской области.

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

При изучении учебной дисциплины «Генетика с основами селекции» 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, объясняется система расположения генов и их взаимосвязь в группах сцепления. В ходе изучения истории развития представлений о гене формируется понятие 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 нестационарного сохранения наследственности.

В ходе поведения практических и лабораторных занятий важно сформировать навыки работы с готовыми и временными микропрепаратами, электронными микрофотографиями, таблицами и схемами. Для закрепления теоретических знаний необходимо освоить решение типовых задач по общей генетике позволяющих производить генетический анализ любого скрещивания.

В соответствии с требованиями ФГОС ВО в учебном процессе широко используются активные и интерактивные формы проведения занятий (компьютерные симуляции, использование электронных учебных курсов, анализ цитогенетических 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, экзамен), написание рефератов, выступление на занятиях с докладами, презентациями и включает теоретический материал и работу с цитогенетическими препаратами, электронными микрофотографиями, схемами и таблицами.

Работа с учебной литературой рассматривается как вид учебной работы по дисциплине и выполняется в пределах часов, отводимых на её изучение (в разделе СРС).

Каждый обучающийся обеспечен доступом к библиотечным фондам БГПУ и кафедры.

По каждому разделу учебной дисциплины разработаны методические рекомендации для студентов и методические указания для преподавателей.

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

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

Работа студента в группе формирует чувство коллективизма и коммуникабельность.

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 задач и в ходе коллоквиумов.

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

### **Методические рекомендации по подготовке к государственной аттестации**

В государственную итоговую аттестацию включаются следующие разделы и темы дисциплины.

**Раздел:** Генетические закономерности наследственности и изменчивости организмов.

#### **Тема 1.** Материальные и молекулярные основы наследственности.

Понятие о генетической информации. Доказательства роли ядра и хромосом в явлениях наследственности. Характеристика интерфазного ядра. Основные структуры: кариолемма, кариоплазма, ядрышки, хромосомы. Кариотип. Размеры, типы, молекулярная организация и ультраструктура хромосом. Ген – минимальный материальный носитель наследственной информации. Теория гена. Современное представление о структуре гена.

Особенности наследования при половом и бесполом размножении. Деление клетки и воспроизведение. Митотический цикл и фазы митоза. Типы митоза. Парность хромосом в соматических клетках. Генетическое значение митоза. Мейоз – способ деления половых клеток. Редукционное и эквационное деление мейоза. Конъюгация и кроссинговер. Редукция тела хромосом. Гомологичные хромосомы. Мейоз как составная часть микро – и макроспорогенеза у растений и спермато- и овогенеза у животных и человека. Генетическая роль мейоза.

#### **Тема 2.** Генетический анализ у эукариот.

Основы гибридологического метода: выбор объекта, отбор материала для скрещивания, анализ признаков, применение статистического метода. Разрешающая способность гибридологического метода. Генетическая символика.

Закономерности наследования при моногибридном скрещивании, открытые Г. Менделем законы: единообразия гибридов первого поколения, расщепление гибридов второго поколения (3:1). Представления Г. Менделя о дискретной наследственности, об аллелях и их взаимодействиях: полное и неполное доминирование, кодоминирование и сверхдоминирование. Закон «чистоты» гамет. Гомо – и гетерозиготность генотипа. Анализирующее скрещивание. Относительный характер доминирования.

Закономерности ди – и полигибридного скрещивания. Единообразие гибридов в первом и свободное комбинирование признаков во втором поколении. Закон независимого наследования генов. Статистический характер расщепления. Общие формулы полигибридного скрещивания. Условия осуществления «менделевских» расщеплений. Понятие о целостности и дискретности генотипа.

Особенности наследования при неаллельном взаимодействии генов. Комплементарность, эпистаз, полимерия. Плейотропное и модифицирующее действие генов.

Особенности наследования пола и типы определения у разных видов растений и животных. Пол и половые хромосомы. Хромосомный и балансовый механизмы определения пола. Признаки, сцепленные с полом. Значение реципрокных скрещиваний для изучения признаков, сцепленных с полом. Доказательство особого механизма их наследования на примере окраски глаз у плодовой мушки дрозофилы. Причины и следствия нерасхождения половых хромосом.

Сцепленное наследование и кроссинговер. Значение работ школы Т. Моргана в изучении сцепленного наследования признаков. Основные закономерности наследования при сцеплении генов. Генетическое и цитологическое доказательство кроссинговера. Цитологические механизмы рекомбинации. Группы сцепления. Локализация гена. Интерференция. Генетические карты хромосом. Основные положения хромосомной теории наследственности и принципы наследования.

**Тема 3.** Генетический анализ у прокариот.

Особенности микроорганизмов как объекта генетических исследований. Организация генетического аппарата у бактерий. Представление о плазидах, эписомах и мигрирующих генетических элементах. Особенности процессов ведущих к рекомбинации у прокариот. Конъюгация у бактерий. Генетическая рекомбинация при трансформации. Трансдукция у бактерий. Использование трансформации и трансдукции для картирования генов.

**Тема 4.** Генетические закономерности изменчивости.

Классификация изменчивости. Понятие о наследственной генотипической изменчивости (комбинативной и мутационной) и ненаследственной фенотипической (модификационной и онтогенетической). Наследственная изменчивость как основа эволюции. Роль модификационной изменчивости в адаптации организмов и значение ее для эволюции и селекции.

Модификационная изменчивость. Проблема наследования приобретенных признаков. Изменение проявления действия генов при реализации генотипа в различных условиях среды. Понятие о норме реакции генотипа. Вариационный ряд и вариационная кривая. Математические методы расчета нормы реакции признака.

Мутационная изменчивость. Принципы классификации мутаций: по местонахождению, по жизнеспособности, по адаптивному значению. Классификация мутаций по фенотипу: морфологические, физиологические и биохимические. Классификация по генотипу: генные, хромосомные, геномные и цитоплазматические.

Спонтанный мутационный процесс и его причины. Основные характеристики спонтанного мутационного процесса. Физические и химические мутагенные факторы и их значение в условиях загрязнения окружающей человека среды.

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

**Тема 5.** Генетические основы онтогенеза

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

Генетические основы дифференцировки. Первичная дифференциация цитоплазмы яйцеклетки до оплодотворения, преддетерминация общего плана развития. Особенности воспроизведения хромосомного материала в связи с функциональным состоянием клеток и тканей. Политения 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.

**Тема 6.** Генетика 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 менделевской популяции и его теоретический расчет в соответствии с законом Гарди-Вайнберга.

Факторы генетической динамики популяций. Роль инбридинга в динамике популяций. 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 аллополиплоидия).

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.

#### **Тема 7. Генетика человека.**

Человек как объект генетических исследований. Методы изучения генетики человека: генеалогический, цитогенетический, близнецовый, онтогенетический, популяционный. Наследственные болезни человека и их распространение в популяциях. Кариотип человека в норме и патологии. Хромосомные болезни человека и причины их возникновения. Опасность радиации и химических мутагенов на наследственность человека. Значение ранней диагностики и медико – генетического консультирования.

#### **Тема 8. Генетические основы селекции.**

Генетика как теоретическая основа селекции. Учение об исходном материале. Принципы подбора исходных родительских форм для скрещивания. Центры происхождения культурных растений по Н.И. Вавилову. Современная классификация центров. Понятие о породе, сорте и штамме. Сохранение генофонда ценных культурных и диких форм растений и животных. Закон гомологических рядов наследственной изменчивости Н.И. Вавилова. Значение наследственной изменчивости организмов для селекционного процесса и эволюции. Основные направления и достижения селекции растений, животных и микроорганизмов в мире, России, Амурской области.

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

№	Наименование раздела (темы) дисциплины	Формы/виды самостоятельной работы	Количество часов, в соответствии с учебно-тематическим планом
	<b>Введение.</b>		<b>2</b>
	Тема 1. Генетика как наука. Предмет, методы и задачи генетики. История развития науки.	Реферат	2
	<b>Раздел 1. Молекулярные основы наследственности</b>		<b>12</b>
2.	Тема 1.1. Нуклеиновые кислоты. Состав, строение, значение. Доказательство генетической роли ДНК в наследственности.	Контрольная работа	2

3.	Тема 1.2. Способ записи генетической информации в молекуле ДНК. Генетический код и его свойства.	Собеседование	2
4.	Тема 1.3. Реализация генетической информации. Генные мутации.	Собеседование	2
5.	Тема 1.4. Эволюция представлений о гене. Теория гена.	Собеседование	2
6.	Тема 1.5. Особенности организации генетического материала у прокариот и эукариот. Взаимосвязь между геном и признаком.	Реферат	2
7.	Тема 1.6. Генный уровень организации генетического материала и его значение.	Доклад, тест	2
	<b>Раздел 2. Закономерности наследования признаков и принципы наследственности.</b>		<b>18</b>
8.	Тема 2.1. Наследование признаков при моногибридном скрещивании.	Решение необходимого контрольного минимума задач по данной теме	3
9.	Тема 2.2. Наследование признаков при ди- и полигибридном скрещивании.	Решение необходимого контрольного минимума задач по данной теме	6
10.	Тема 2.3. Наследование признаков при аллельном взаимодействии генов.	Собеседование	3
11.	Тема 2.4. Наследование признаков при неаллельном взаимодействии генов.	Решение необходимого контрольного минимума задач по данной теме. Тест	6
	<b>Раздел 3. Генетика пола и хромосомная теория наследственности.</b>		<b>6</b>
12.	Тема 3.1. Биология пола. Хромосомный и балансовый механизм определения пола.	Собеседование	2
13.	Тема 3.2. Наследование признаков сцепленных с полом.	Решение необходимого контрольного минимума задач по данной теме	2
14.	Тема 3.3. Сцепленное наследование и кроссинговер. Хромосомная теория наследственности.	Выполнение теста	2
	<b>Раздел 4. Изменчивость: ее причины и методы изучения.</b>		<b>18</b>
15.	Тема 4.1. Современная классификация изменчивости. Модификационная изменчивость и ее закономерности.	Подготовка к тестированию теста	6
16.	Тема 4.2. Мутационная изменчивость. Классификации мутаций.	Тестирование. Подготовка к коллоквиуму	6
17.	Тема 4.3. Спонтанный и индуцированный мутационный процесс.	Собеседование	6
	<b>Раздел 5. Генетические основы онтогенеза.</b>		<b>3</b>

18.	Тема 5.1. Механизмы дифференцировки и критические периоды онтогенеза.	Подготовка к коллоквиуму. Собеседование	3
	<b>Раздел 6. Генетика популяций.</b>		<b>3</b>
19.	Тема 6.1. Понятие о популяции и чистой линии. Закон Харди-Вайнберга. Факторы, влияющие на генетическую структуру популяций.	Выполнения теста	3
	<b>Раздел 7. Генетика человека.</b>		<b>2</b>
20.	Тема 7.1. Методы изучения генетики человека. Кариотип человека в норме и патологии. Значение медико-генетического консультирования.	Рефераты	2
	<b>Раздел 8. Генетические основы селекций.</b>		<b>8</b>
21.	Тема 8.1. Селекция как наука. История развития. Источники изменчивости в селекции.	Подготовка к коллоквиуму	1
22.	Тема 8.2. Классические и современные методы селекционной работы. Системы скрещиваний в селекции.	Собеседование	2
23.	Тема 8.3. Общая схема селекционного процесса. Техника и методика скрещиваний.	Собеседование	2
24.	Тема 8.4. Основные достижения в селекции растений, животных и микроорганизмов в России, на Дальнем Востоке и Амурской области.	Реферат	3
	<b>ИТОГО</b>		<b>72</b>

## 5 ПРАКТИКУМ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### Тема 2.1 Наследование признаков при моногибридном скрещивании.

#### ЗАНЯТИЕ № 1

#### ЗНАКОМСТВО С ДРОЗОФИЛОЙ КАК ОБЪЕКТОМ ГЕНЕТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА. МОНОГИБРИДНОЕ СКРЕЩИВАНИЕ (Работа в малых группах)

##### ИЗУЧАЕМЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Моногибридное скрещивание. Опыты Менделя по моногибридному скрещиванию.
2. Цитологическое доказательство моногибридного скрещивания.
3. Генетическое доказательство 1 и 2 Менделя.
4. Неполное доминирование.
5. Условия, обеспечивающие закон расщепления.

#### ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА

#### ТЕМА: ДОКАЗАТЕЛЬСТВО ЗАКОНОВ НАСЛЕДСТВЕННОСТИ Г. МЕНДЕЛЯ НА DROSOPHILA MELANOGASTER» (работа в малых группах)

ЦЕЛЬ: Научится определять пол *Drosophila melanogaster* и овладеть методикой моногибридного скрещивания.

##### ХОД РАБОТЫ:

1. Изучить биологию, морфологию и разведение дрозофилы.
2. Поставить опыты на 1 и 2 законы Менделя
3. Результаты опытов обработать математическим методом  $\chi^2$

*Drosophila melanogaster* иначе плодовая, или укусная муха, в переводе с латинского *Drosophila* означает любящая росу, влагу, прохладу, а *melanogaster* – с черным брюшком. *Drosophila* - маленькая мушка размером около 3 мм., с ярко-красными глазами и черным телом. Родиной *Drosophila melanogaster* считается Индомалайская область, в настоящее время Dro-

*Drosophila melanogaster* космополит. Питается *Drosophila* ферментирующими фруктами, овощами, древесным соком. В районе ее обитания легко может быть поймана. Для чего достаточно в летний солнечный день выставить стананчик с какими-либо фруктами или овощами. Мухи вскоре собираются на них, легко могут быть собраны и введены в культуру. В лаборатории мух разводят на питательной среде. Мухи, обитающие в природе, называются дикой, или нормальной расы. Дрозофилы, которые отличаются какими-либо морфологическими изменениями от дикой (нормальной) расы, называются мутантными. В нашей лаборатории имеются мутантные формы мух по окраске тела и форме крыльев.

#### ГЕНЕТИЧЕСКИЕ КАЧЕСТВА МУХИ *Drosophila melanogaster*

*Drosophila melanogaster* имеет 4 наиболее важных качества:

1. Ничтожный срок развития от яйца до взрослой мухи 9-12 дней.
2. Исключительно высокая плодовитость. Одна пара способна дать потомство в количестве 200-300 особей.
3. Большое количество наследственных рас и мутаций.
4. Малое число хромосом –8.

#### ТЕМПЕРАТУРА И ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ЖИЗНИ *Drosophila melanogaster*

В лабораторных условиях при температуре выше +31 С, *Drosophila melanogaster* становится бесплодной полностью или частично. Однако, будучи обитателем тропического климата, она в природных условиях переносит и более высокую температуру. В лабораторных условиях нормальная температура для дрозофилы - +24+25 С. При этой температуре цикл развития от яйца до взрослой мухи равен около 10 суток. При температуре +27 С цикл развития сокращается до 9 суток. С понижением температуры развитие сильно замедляется. Так при температуре +11 С цикл развития растягивается до 54-57 дней. Продолжительность жизни взрослой мухи, т.е. с момента вылупления ее из куколки, в лабораторных условиях равны 3-4 неделям и в значительной степени зависит от условия содержания (температура, влажность, пища, плотность населения, наличие в питательной среде бактерий). В специальном опыте *Drosophila melanogaster* доживала до 153 дней. Мутационные расы дрозофилы почти все обладают пониженной жизнеспособностью в сравнении с нормальными формами.

#### ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ *Drosophila melanogaster*

1 стадия – яйцо (длительность-20 часов)

2 стадия – личинка (96-99 часов)

3 стадия – куколка (96-99 часов)

4 стадия – метаморфоз – переход куколки в муху (96-99 часов)

После перехода куколки в муху (имаго) самочка *Drosophila melanogaster* может быть девственной всего 6 часов. Через 6 часов она способна к оплодотворению.

#### ПОСТАНОВКА ОПЫТОВ С *Drosophila melanogaster* НА 1 И 2 ЗАКОНЫ МЕНДЕЛЯ

А) Для закладки опыта на 1 закон Менделя (закон доминирования, или единообразия) необходимо иметь один признак, находящийся в аллельном состоянии. Имеются мухи с различной окраской глаз (белоглазые и красноглазые). Для скрещивания необходимо взять самочку с красными глазами (предварительно разобрав предложенных особей на самцов и самок), а самца с белыми (также разобрав их на самцов и самок) и посадить не менее трех пар в пробирку со стерильной свежеприготовленной средой. На пробирке карандашом по стеклу сделать надпись, где указывается №, красноглазые х белоглазые. Каждая пара студентов закладывает один опыт.

Б) Для доказательства второго закона Менделя (закон расщепления) следует взять гибриды первого поколения полученные от скрещивания в первом опыте (предварительно просчитав их количество и, разобрав на самок и самцов) и скрестить между собой. Их также посадить в пробирку со стерильной свежеприготовленной средой, где также указать №, красноглазые х красноглазые.

В ходе закладки опытов проводить наблюдения, за жизненным циклом развития особей отмечая время прохождения ими основных стадий, а также учет гибридов первого и второго поколения. Полученные данные отмечать в дневнике лабораторной работы.

Дневник лабораторной работы

Дата	Порядковый номер пробирки	Краткое описание скрещивания	Ожидаемые результаты

Полученные результаты скрещиваний во всех вариантах опыта обработать математическим методом  $\chi^2$ .

Рецепт приготовления питательной среды

Вода дистиллированная – 350 мл.

Агар – 12,5 г.

Сахар – 12,5 г.

Манка – 12,5 г.

Дрожжи – 36,5 г.

Налить дистиллированную воду в непригораемую кастрюлю. В кипящую воду опустить агар, когда он хорошо растворится, высыпать дрожжи и кипятить на медленном огне. Через 10-15 мин. Высыпать сахар и манную крупу. Варить все на медленном огне около 1 часа, пока масса не станет однородной. Перед окончанием варки на кончике скальпеля в среду добавить салициловой или пропионовой кислоты. Затем полученную среду разлить в стерильные пробирки и закрыть стерильным ватным тампоном.

**Тема 2.1 Наследование признаков при моногибридном скрещивании.**

ЗАНЯТИЕ № 2

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ НА МОНОГИБРИДНОЕ СКРЕЩИВАНИЕ

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.

**Тема 2.2. Наследование признаков при ди- и полигибридном скрещивании**

ЗАНЯТИЕ № 3, 4

ДИ- И ПОЛИГИБРИДНОЕ СКРЕЩИВАНИЕ. РЕШЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ.

ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ МЕТОДОМ  $\chi^2$

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

ИЗУЧАЕМЫЕ ВОПРОСЫ:

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.
6. Метод  $\chi^2$ .

#### 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 голубоглазого левшу. У них родилось 2 ребенка: один голубоглазый 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.

#### Задача 5

При скрещивании двух растений гороха с круглыми и морщинистыми семенами  $F_2$  было получено 7324 горошины. Из них 5474 круглых и 1850 морщинистых. Определить генотипы родительских форм и потомства и критерий соответствия фактически полученного расщепления теоретически ожидаемому.

#### Задача 6

От скрещивания двух растений гороха выросших из желтых гладких семян, получено 264 желтых гладких, 61 желтое морщинистое, 78 зеленых гладких и 29 зеленых морщинистых семян. Определите, какому скрещиванию соответствует наблюдаемое соотношение фенотипических классов.

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

#### Задача 7

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

## **Тема 2.3. Наследование признаков при аллельном взаимодействии генов**

### **ЗАНЯТИЕ № 5**

#### **ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ГЕНОВ. РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ НА АЛЛЕЛЬНОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ГЕНОВ (дискуссия)**

**ЦЕЛЬ:** 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. Кодоминирование и множественные аллели.
4. Сверх доминирование. Проявление гибридной мощи.
5. Условное доминирование.
6. Неустойчивое доминирование и условия его проявления

## ЗАНЯТИЕ № 6 ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ГЕНОВ. РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ НА АЛЛЕЛЬНОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ГЕНОВ

**ЦЕЛЬ:** Изучить основные типы взаимодействия генов, характер наследования и отработать механизмы скрещивания на решении генетических задач.

**ИЗУЧАЕМЫЕ ВОПРОСЫ:**

1. Аллельное взаимодействие генов
2. неполное доминирование
3. кодоминирование,
4. сверхдоминирование.

### 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  $c$ . Скрещены гетерозиготные черный и гималайский кролики. Определить генотип и фенотип полученного потомства и установить тип взаимодействия генов.

## **Тема 2.4. Наследование признаков при неаллельном взаимодействии генов**

### ЗАНЯТИЕ № 7

#### НЕАЛЛЕЛЬНОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ГЕНОВ (работа в малых группах)

**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 осуществляет преподаватель с учетом замечаний и дополнений студентов.

Проблемные вопросы для обсуждения в малых 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?

## РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ НА НЕАЛЛЕЛЬНОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ГЕНОВ, ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ СКРЕЩИВАНИЯ МЕТОДОМ Х<sup>2</sup>

### Задача 1

Коричневая окраска меха у норок, свойственная дикому типу, обусловлена 21росс2121ем 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<sub>1</sub> – коричневое. Определить фенотип и генотип F<sub>2</sub> 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<sub>1</sub> и F<sub>2</sub>, установить тип взаимодействия генов.

### Задача 4

У пшеницы яровость контролируется двумя доминантными полимерными генами *A*<sub>1</sub> и *A*<sub>2</sub>, а озимость их рецессивными аллелями *a*<sub>1</sub> и *a*<sub>2</sub>. В наибольшей степени яровость проявляется в генотипах *A*<sub>1</sub>*A*<sub>1</sub>*A*<sub>2</sub>*A*<sub>2</sub>, а озимость в генотипе *a*<sub>1</sub>*a*<sub>1</sub>*a*<sub>2</sub>*a*<sub>2</sub>. Определить фенотип и генотип F<sub>1</sub> и F<sub>2</sub> от скрещивания особей с генотипом *A*<sub>1</sub>*A*<sub>1</sub>*A*<sub>2</sub>*A*<sub>2</sub> и *a*<sub>1</sub>*a*<sub>1</sub>*a*<sub>2</sub>*a*<sub>2</sub>.

### Задача 5

У пшеницы некроз обусловлен взаимодействием двух комплементарных доминантных генов *N* и *L*. В потомстве гибридов F<sub>1</sub> все растения – некротические, а в F<sub>2</sub> получили 175 некротических и 128 нормальных растений. Определить при помощи Х<sup>2</sup>, насколько это расщепление соответствует теоретически ожидаемому.

### Задача 6

При скрещивании двух сортов левкоя, один из которых имеет махровые красные цветки, а второй – махровые белые, в F<sub>1</sub> все гибриды с простыми красными цветками, а в F<sub>2</sub> наблюдается расщепление: 68 растений с махровыми белыми цветками, 275 – с простыми красными, 86 – с простыми белыми и 213 – с махровыми красными цветками. Как наследуется окраска и форма цветка? Обработать данные методом Х<sup>2</sup>.

## Тема 2.4. Наследование признаков при неаллельном взаимодействии генов

### ЗАНЯТИЕ № 8

#### ЗАКОНОМЕРНОСТИ НАСЛЕДОВАНИЯ ПРИЗНАКОВ (коллоквиум).

Вопросы для обсуждения

1. Основные положения гибридологического анализа, разработанные Г. Менделем.
2. Моногибридное скрещивание. Цитологическое доказательство. Генетическое доказательство 1 и 2 законов Менделя.
3. Условия, обеспечивающие закон расщепления.
4. Дигибридное скрещивание. Цитологическое доказательство. Генетическое доказательство 3-го закона Менделя.
5. Общие формулы полигибридного скрещивания.
6. Статистический характер расщепления. Метод Х<sup>2</sup>.
7. Аллельное взаимодействие генов:

- А) неполное доминирование
  - Б) кодоминирование
  - В) сверхдоминирование
8. Неаллельное взаимодействие генов:
- А) комплементарность
  - Б) эпистаз (доминантный и рецессивный)
  - В) полимерия (кумулятивная и некумулятивная)
  - Г) плейотропное (множественное) действие генов
  - Д) модифицирующее действие генов

Литература:

1. Бакай, А.В. Генетика / А.В. Бакай, И.И. Кочин, Г.Г. Скрипниченко. – М.: Колос, 2006. – 448 с.
2. Генетика: учебник для студентов вузов / Под ред. В.И. Иванова. – М.: Академкнига, 2006. – 638 с.
3. Грин, Н. Биология: в 3 т. / Н. Грин, У. Стаут, Д. Тейлор; пер. с англ. Р. Сопера. – М.: Мир, 2002. – Т. 3. – 451 с.
4. Жимулев, И.Ф. Общая и молекулярная генетика /И.Ф. Жимулев. – Новосибирск: Сиб. Универ. Изд-во, 2007. – 479 с.
5. Пухальский, В.А. Введение в генетику /В.А. Пухальский. – М.: КолосС, 2007. – 224 с.

### Тема 3.2 Наследование признаков, сцепленных с полом

#### ЗАНЯТИЕ № 9, 10

#### НАСЛЕДОВАНИЕ ПРИЗНАКОВ, СЦЕПЛЕННЫХ С ПОЛОМ. РЕШЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ.

ЦЕЛЬ: Изучить особенности наследования признаков, сцепленных с полом.

ИЗУЧАЕМЫЕ ВОПРОСЫ:

1. Наследование признаков сцепленных с полом.
2. Доказательство 1 закона Моргана.
3. Причины и следствие не расхождения половых хромосом в мейозе

#### 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) коротконогую полосатую петуха скрещивают с коротконогой черной курицей. Каковы будут F1 и F2?

### Тема 3.3. Сцепленное наследование и кроссинговер. Хромосомная теория наследственности

#### ЗАНЯТИЕ № 11

#### ЯВЛЕНИЕ СЦЕПЛЕННОГО НАСЛЕДОВАНИЯ ГЕНОВ. РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ НА РАСЧЕТ КРОССИНГОВЕРА. ПОСТРОЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКИХ КАРТ.

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

#### ИЗУЧАЕМЫЕ ВОПРОСЫ

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 – yy zz 2 xx Y – Z - 3

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

#### ЗАНЯТИЕ № 12

#### ГЕНЕТИКА ПОЛА И ХРОМОСОМНАЯ ТЕОРИЯ НАСЛЕДСТВЕННОСТИ (коллоквиум по разделу 3).

Вопросы для обсуждения:

1. Пол. Характеристика пола. Половой диморфизм. Патологии пола.
2. Типы определения пола (гомо-, гетерогаметный).
3. Хромосомный механизм определения пола.
4. Балансовая теория определения пола Бриджесса.
5. Дифференциация и переопределение пола в эмбриогенезе и онтогенезе.
6. Наследование признаков, сцепленных с полом. Доказательство 1 закона Моргана.
7. Явление сцепления генов. Доказательство 2 закон Моргана.
8. Цитологическое доказательство кроссинговера. Факторы, влияющие на кроссинговер.
9. Генетические карты хромосом.

#### Литература:

1. Бакай, А.В. Генетика / А.В. Бакай, И.И. Кочин, Г.Г. Скрипниченко. – М.: Колос, 2006. – 448 с.
2. Генетика: учебник для студентов вузов / Под ред. В.И. Иванова. – М.: Академкнига, 2006. – 638 с.
3. Грин, Н. Биология: в 3 т. / Н. Грин, У. Стаут, Д. Тейлор; пер. с англ. Р. Сопера. – М.: Мир, 2002. – Т. 3. – 451 с.
4. Жимулев, И.Ф. Общая и молекулярная генетика /И.Ф. Жимулев. – Новосибирск: Сиб. Универ. Изд-во, 2007. – 479 с.
5. Пухальский, В.А. Введение в генетику /В.А. Пухальский. – М.: КолосС, 2007. – 224 с.

#### **Раздел 4: Изменчивость: ее причины и методы изучения**

## Тема 4.1. Современная классификация изменчивости. Модификационная изменчивость и ее закономерности.

ЗАНЯТИЕ № 13, 14

### МОДИФИКАЦИОННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ У РАСТЕНИЙ. ПОСТРОЕНИЕ ВАРИАЦИОННОЙ КРИВОЙ.

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

#### ИЗУЧАЕМЫЕ ВОПРОСЫ

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

#### ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА

#### ТЕМА: ПОСТРОЕНИЕ ВАРИАЦИОННОЙ КРИВОЙ

#### ХОД РАБОТЫ:

1. Выберите признак для измерения (длина или ширина листовая пластинка, 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 вариантов в вариационном ряду (частоту встречаемости).

Таблица 1.

Величина признака (x)	
Частота встречаемости (f)	

3. Для определения нормы реакции признака рассчитайте следующие 24 величины:

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

$\Sigma X \quad \Sigma (X - \bar{X})^2$

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).

## **Тема 4.2. Мутационная изменчивость. Классификации мутаций.**

### **ЗАНЯТИЕ № 15**

#### **ИЗМЕНЧИВОСТЬ, ЕЕ ПРИЧИНЫ И МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ (коллоквиум).**

Вопросы для обсуждения:

1. Что такое изменчивость.
2. Современная классификация изменчивости.
3. Мутационная изменчивость.
4. Принципы классификации мутаций.
5. Классификация мутаций по фенотипу.
6. Классификация мутации по генотипу:
  - А) генные (прямые, обратные и мутации множественного аллелизма)
  - Б) хромосомные (делеции, дефишенсы, транслокации, дупликации, мультипликации, инверсии).
  - В) геномные (полиплоидные и гетероплоидные)
  - Г) цитоплазматические.
7. Спонтанный мутационный процесс. Основные характеристики спонтанного мутационного процесса.
8. Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости Н.И. Вавилова.
9. Индуцированный мутационный процесс. Факторы, индуцирующие мутации.

Литература:

1. Бакай, А.В. Генетика / А.В. Бакай, И.И. Кочин, Г.Г. Скрипниченко. – М.: Колос, 2006. – 448 с.
2. Генетика: учебник для студентов вузов / Под ред. В.И. Иванова. – М.: Академкнига, 2006. – 638 с.
3. Грин, Н. Биология: в 3 т. / Н. Грин, У. Стаут, Д. Тейлор; пер. с англ. Р. Сопера. – М.: Мир, 2002. – Т. 3. – 451 с.
4. Жимулев, И.Ф. Общая и молекулярная генетика /И.Ф. Жимулев. – Новосибирск: Сиб. Универ. Изд-во, 2007. – 479 с.
5. Пухальский, В.А. Введение в генетику /В.А. Пухальский. – М.: КолосС, 2007. – 224 с.

## **Раздел 5: Генетические основы онтогенеза**

### **Тема 5.1. Механизмы дифференцировки и критические периоды онтогенеза.**

#### **ЗАНЯТИЕ № 16**

#### **ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОНТОГЕНЕЗА (коллоквиум)**

Вопросы для обсуждения:

1. Онтогенез и его биогенетический закон.
2. Роль генетической информации на ранних этапах развития.
3. Критические периоды развития.
4. Особенности развития прокариот и эукариот.
5. Влияние генотипа и среды на развитие признаков.

Литература:

1. Бакай, А.В. Генетика / А.В. Бакай, И.И. Кочин, Г.Г. Скрипниченко. – М.: Колос, 2006. – 448 с.
2. Генетика: учебник для студентов вузов / Под ред. В.И. Иванова. – М.: Академкнига, 2006. – 638 с.
3. Пухальский, В.А. Введение в генетику /В.А. Пухальский. – М.: КолосС, 2007. – 224 с.

## **Раздел 6: Генетика популяций**

### **Тема 6.1. Понятие о популяции и чистой линии. Закон Харди-Вайнберга. Факторы, влияющие на генетическую структуру популяций.**

### ЗАНЯТИЕ № 17

## ГЕНЕТИКА ПОПУЛЯЦИЙ. РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ НА ПРИМЕНЕНИЕ ЗАКОНА ХАРДИ-ВАНБЕРГА

**ЦЕЛЬ:** Изучить особенности генетических процессов в популяциях и научиться определять частоты генов на основе формулы Харди-Вайнберга.

Вопросы для изучения:

1. Популяция и ее генетическая структура.
2. Закон Харди-Вайнберга. Вычисление частот генов на основе формулы Харди-Вайнберга.
3. Факторы генетической динамики популяции.
4. Изменение структуры популяции в результате отбора.
5. Изменение частот генов при разной степени доминирования.
6. Генетический гомеостаз популяций и его механизмы.

После обсуждения теоретических вопросов приступить к решению задач.

**Задача 1.** У подсолнечника наличие панцирного слоя в семени доминирует над беспанцирностью. При апробации установлено, что 4 % семян не имеют панцирного слоя. Вычислите частоты рецессивного и доминантного генов в популяции и определите ее генетическую структуру.

**Решение задачи 1.** По формуле Харди-Вайнберга частоты генотипов в популяции выражают уравнением:  $p^2 + 2pq + q^2 = 1$ , где

$p$  – частота доминантного гена,

$q$  – частота рецессивного гена,

$p+q = 1$  – сумма частот соответствующих генов.

1. Записываем условные обозначения генов в таблицу «ген-признак-генотип»:

Ген	Признак	Генотип
A	Панцирность семян	AA, Aa
a	Беспанцирность семян	aa

2. Рассмотрим соотношение генотипов в популяции по аллельным генам A и a. Выразим частоту гена A величиной  $p$ , а частоту гена a величиной  $q$ . Так как каждый ген одной аллельной пары может быть A и a, то частоты  $p+q = 1$  (100 %), а  $p = 1 - q$ .

3. Определяем частоту рецессивного гена в долях единицы. По условию задачи частота рецессивных гомозиготных генотипов  $q^2 = 4\%$ , что в долях единицы соответствует 0,04. Частота рецессивного гена  $q = \sqrt{0,04} = 0,2$ , а частота доминантного гена  $p = 1 - 0,2 = 0,8$ .

4. Определяем частоту гомозигот и гетерозигот среди фенотипически одинаковых семян, имеющих панцирный слой:

$$AA = p^2 = 0,8^2 = 0,64 \text{ или } 64\%$$

$$Aa = 2pq = 2 \times 0,8 \times 0,2 = 0,32 \text{ или } 32\%$$

Таким образом, генетическая структура данной популяции подсолнечника:

$$AA - 64\% \quad A - 80\%$$

$$Aa - 32\% \quad a - 20\%$$

$$aa - 4\%$$

Для закрепления прорешайте следующие задачи:

1. У клевера лугового позднеспелость доминирует над скороспелостью и наследуется моногенно. При апробации установлено, что 4 % растений относятся к раннеспелому типу клевера. Какую часть от позднеспелых растений составляют гетерозиготы?

2. Какова частота гена A в популяции, если гомозиготы по его рецессивной аллели составляют 16 % от всего количества особей?

3. У желтого кормового люпина безалкалоидность доминирует над алкалоидностью. Наследование моногенное. При анализе популяции установлено, что частота рецессивного гена  $q = 0,1$ . Определите генетическую структуру популяции.

4. У кукурузы устойчивость к ржавчине контролируется доминантным геном, восприимчивость – рецессивным. В популяции, находящейся в равновесии, рецессивные особи составляют 9 %. Вычислите частоты рецессивного и доминантного гена в популяции.

## Раздел 7: Генетика человека

### Тема 7.1. Методы изучения генетики человека. Кариотип человека в норме и патологии. Значение медико-генетического консультирования.

#### ЗАНЯТИЕ № 18

#### МЕТОДЫ ГЕНЕТИКИ ЧЕЛОВЕКА. НАСЛЕДСТВЕННЫЕ БОЛЕЗНИ. ПРИЧИНЫ И СЛЕДСТВИЯ

Обсуждаемые вопросы дискуссии:

1. Методы изучения наследственности человека;
2. Значение медико-генетического консультирования;
3. Хронические болезни человека;
4. Генетические болезни человека;
5. Особенности наследования признаков, сцепленных с полом у человека;
6. Классификация наследственных болезней человека;
7. Особенности изучения генетики человека;
8. Генетика и здоровье человека;
9. Наследственность и ее влияние на здоровье человека;
10. Наследственность, гены, здоровье.

#### ЗАНЯТИЕ № 19

#### ИЗУЧЕНИЕ КАРИОТИПА В НОРМЕ И ПАТОЛОГИИ

ЦЕЛЬ: Изучить классификации наследственных болезней научиться составлять кариотипы человека в норме и патологии.

Изучаемые вопросы:

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 XXУ – 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 лишняя 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: p – 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<sup>+</sup>, q<sup>-</sup>) (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.

#### Литература:

1. Асаков, А.Ю. Основы генетики и наследственные нарушения развития у детей /А.Ю. Асаков, Н.С.Деминова, С.А.Морозов. – М.: Академия, 2003.- 215 с.
2. Генетика: учебник для студентов вузов / Под ред. В.И. Иванова. – М.: Академкнига, 2006. – 638 с.
3. Жимулев, И.Ф. Общая и молекулярная генетика /И.Ф. Жимулев. – Новосибирск: Сиб. Универ. Изд-во, 2007. – 479 с.
4. Мастюкова, Е.М. Основы генетики. Клинико-генетические основы коррекционной педагогики и специальной психологии /Е.М. Мастюкова; Под ред. В.И. Селиверстова, Б.П. Пузанова. – М.: Владос, 2001. – 367 с.
5. Топорнина, Н.А. Генетика человека. Практикум для вузов /Н.А. Топорнина, Н.С. Стволинская. – М.: ВЛАДОС, 2003. – 96 с.
6. Чертов, А.Д. [и др.]. Основы медицинской генетики / А.Д. Чертов, А.Б. Бабцева, П.С. Посохов, Е.А. Паршина. – Благовещенск: АГМА, 2003. – 222 с.
7. Шевченко, В.А. Генетика человека /В.А. Шевченко, Н.А. Топоршин, Н.С. Стролинская. – М.: ВЛАДОС, 2002. – 239 с.
8. Щипков, В.П. Общая и медицинская генетика /В.П. Щипков. – М.: АКАДЕМИА, 2003. – 252 с.

### Раздел 8: Генетические основы селекции

#### Тема 8.1. Селекция как наука. История развития. Источники изменчивости в селекции.

##### ЗАНЯТИЕ № 20

##### ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СЕЛЕКЦИИ (коллоквиум).

Вопросы для обсуждения:

1. Селекция как наука. Основные этапы развития селекции.
2. Учение Н.И. Вавилова об исходном материале и принципах подбора исходных родительских форм для скрещивания.
3. Учение о сорте. Значение отбора в селекции. Массовый и индивидуальный отбор и особенности их проведения.
4. Классические методы селекции растений и животных.
5. Современные методы селекции растений, животных и микроорганизмов.
6. Значение закона гомологических рядов наследственной изменчивости в селекции.
7. Основные направления селекционной работы на Дальнем Востоке и в Амурской области.
8. Достижения и перспективы селекции в Амурской области.

#### Литература:

1. Бакай, А.В. Генетика / А.В. Бакай, И.И. Кочин, Г.Г. Скрипниченко. – М.: Колос, 2006. – 448 с.
2. Пухальский, В.А. Введение в генетику /В.А. Пухальский. – М.: КолосС, 2007. – 224 с.

#### Тема 8.4. Основные достижения в селекции растений, животных и микроорганизмов в России, на Дальнем Востоке и Амурской области.

##### ЗАНЯТИЕ № 21

##### НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ СЕЛЕКЦИОННЫЕ ИНСТИТУТЫ РОССИИ И ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА (интерактивная экскурсия).

ЦЕЛЬ: познакомить студентов с ведущими научно-исследовательскими учреждениями занимающиеся селекцией растений.

Занятие проводится в виде презентации отражающей основные направления работы

ведущих НИИ.

1. ВНИИ растениеводства им. Н.И. Вавилова г. Санкт-Петербург занимается сбором и поддержанием коллекции семян овощных, полевых и плодово-ягодных культур. Селекцией новых сортов и гибридов традиционных и не традиционных культур растениеводства.
2. ВНИИСОК г. Пушкино Московская область. Занимается селекцией традиционных и нетрадиционных овощных культурю
3. ВНИИ Селекции и семеноводства овощных культур пос. Лесной городок Московская область. Занимается созданием высококачественных элитных и сортовых семян.
4. Институт растениеводства и селекции (АгроНИИ России) Иркутская область г. Тулун занимаются сбором, сохранением и изучением растительных ресурсов Сибири и Дальнего востока.
5. ПриморНИИСХ г. Усуйск. Занимается созданием сортов и гибридов полевых, овощных и плодово-ягодных культур.
6. ДальНИИСХ г. Хабаровск занимается созданием сортов овощных культур и картофеля.

#### **Тема 8.4. Основные достижения в селекции растений, животных и микроорганизмов в России, на Дальнем Востоке и Амурской области**

##### **ЗАНЯТИЕ № 22 ЭКСКУРСИЯ В ВНИИ СОИ.**

**ЦЕЛЬ:** Знакомство с основными достижениями селекционной работы в Амурской области.

##### **ИЗУЧАЕМЫЕ ВОПРОСЫ**

1. История селекционной работы в области и ее основные направления.

##### **ХОД ЭКСКУРСИИ**

1. Инструктаж о ходе экскурсии.
2. Знакомство с историей и основными направлениями работы ВНИИ сои.
3. Знакомство с работой лаборатории селекции сои. Изучение основных методов селекционной работы.
4. Знакомство с работой лаборатории генетики. Изучение основных методов работы по отдаленной гибридизации.
5. Достижения и перспективы работы ВНИИ сои.
6. Оформление отчета по экскурсии.

#### **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>
ОПК-8 ПК-2	Собеседование, устный опрос	Низкий (неудовлетворительно)	Студент отвечает неправильно, нечетко и неубедительно, дает неверные формулировки, в ответе отсутствует какое-либо представление о вопросе
		Пороговый (удовлетворительно)	Студент отвечает неконкретно, слабо аргументировано и не убедительно, хотя и имеется какое-то представление о вопросе
		Базовый (хорошо)	Студент отвечает в целом правильно, но недостаточно полно, четко и убедительно
		Высокий	Ставится, если продемонстрированы

		(отлично)	знание вопроса и самостоятельность мышления, ответ соответствует требованиям правильности, полноты и аргументированности.
ОПК-8 ПК-2	Тест	Низкий (неудовлетворительно)	Количество правильных ответов на вопросы теста менее 60 %
		Пороговый (удовлетворительно)	Количество правильных ответов на вопросы теста от 61-75 %
		Базовый (хорошо)	Количество правильных ответов на вопросы теста от 76-84 %
		Высокий (отлично)	Количество правильных ответов на вопросы теста от 85-100 %
ОПК-8 ПК-2	Разноуровневые задачи и задания	Низкий (неудовлетворительно)	<p>Ответ студенту не зачитывается если:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Задание выполнено менее, чем на половину;</li> <li>• Студент обнаруживает незнание большей части соответствующего материала, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно излагает материал.</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>• Излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий;</li> <li>• Не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;</li> <li>• Излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого.</li> </ul>
		Базовый (хорошо)	<p>Задание в основном выполнено. Ответы правильные, но:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• В ответе допущены малозначительные ошибки и недостаточно полно раскрыто содержание вопроса;</li> <li>• Не приведены иллюстрирующие примеры, недостаточно чётко выражено обобщающее мнение студента;</li> <li>• Допущено 1-2 недочета в последовательности и языковом оформлении излагаемого.</li> </ul>
		Высокий (отлично)	<p>Задание выполнено в максимальном объеме. Ответы полные и правильные.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Студент полно излагает материал, дает правильное определение основных понятий;</li> </ul>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры;</li> <li>• Излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка.</li> </ul>
ПК-2, ОПК-8	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 положения;</li> <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> <li>• Частично владеет системой понятий.</li> </ul>
		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>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Владеет системой основных понятий.</li> </ul>
		<p>Высокий (отлично)</p>	<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 связывает усвоенные научные положения с практической деятельностью;</li> <li>• Умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li> <li>• Делает выводы и обобщения;</li> <li>• Свободно владеет понятиями.</li> </ul>
ПК-2	Работа в малых группах, лабораторная работа	<p>Низкий (неудовлетворительно)</p>	<p>Ответ студенту не зачитывается, если:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Задание выполнено менее, чем наполовину;</li> <li>• студент обнаруживает незнание большей части теоретического материала, допускает грубые ошибки в методике работы, не сформулировал выводы.</li> </ul>
		<p>Пороговый (удовлетворительно)</p>	<p>Задание выполнено более, чем наполовину. Студент обнаруживает знание и понимание большей части теоретического материала, не допускает грубых ошибок в методике работы, но:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• допускает неточности в терминологии;</li> <li>• недостаточно полно и доказательно формулирует выводы;</li> </ul> <p>излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого.</p>
		<p>Базовый (хорошо)</p>	<p>Задание в основном выполнено, методика работы выдержана, терминология соблюдена, но:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• в отчете (рисунках, схемах, таблицах) допущены малозначительные ошибки;</li> </ul> <p>допущено 1-2 недочета в последовательности и языковом оформлении излагаемого.</p>

		Высокий (отлично)	<p>Студенты получают высокий балл, если:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) полно излагают материал, дает правильное определение основных понятий, способствующих разрешению поставленной проблемы;</li> <li>2) обнаруживают понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только из учебника, но и самостоятельно составленные;</li> <li>3) излагают материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка.</li> </ol>
ОПК-8 ПК-2	Коллоквиум, Дискуссия, контрольная работа	Низкий (неудовлетворительно)	Студент обнаруживает незнание большей части соответствующего материала, допускает ошибки в формулировке определений, искажающие их смысл, неверно употребляет термины, беспорядочно излагает материал.
		Пороговый (удовлетворительно)	<p>Студент обнаруживает знание и понимание программного материала, но:</p> <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</li> </ul>

			суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры; Излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка.
ПК-2	Отчет по экскурсии	Низкий (неудовлетворительно)	Отчет по экскурсии студенту не засчитывается если студент: 1. допустил число ошибок и недочетов превосходящее норму, при которой пересекается пороговый показатель;
		Пороговый (удовлетворительно)	Если студент правильно выполнил не менее половины работы или допустил: 1. не более двух грубых ошибок; 2. не более одной грубой и одной негрубой ошибки и одного недочета; 3. не более двух-трех негрубых ошибок; 4. или одной негрубой ошибки и трех недочетов; 5. или при отсутствии ошибок, но при наличии четырех-пяти недочетов.
		Базовый (хорошо)	Если студент выполнил работу полностью, но допустил в ней: 1. не более одной негрубой ошибки и одного недочета; 2. не более двух недочетов.
		Высокий (отлично)	Если студент: 1. выполнил работу без ошибок и недочетов; 2. допустил не более одного недочета.

## 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 применяется 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 ошибка 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.

#### **Вопросы для подготовки к экзамену**

1. Генетика – наука о закономерностях наследственности и изменчивости. История развития науки.
2. Роль отечественных ученых в развитии цитологии и генетики.
3. Строение и функции интерфазного ядра. Характеристика фаз клеточного цикла.
4. Хроматин, его структура и химический состав.
5. Типы, морфология, структура и химический состав хромосом. Политения. Кариотип.
6. ДНК – носитель наследственной информации. Молекулярный механизм репликации ДНК.
7. Ген – минимальная единица наследственной информации. Теория гена.
8. Генетический код, структура и основные черты.
9. Митоз. Амитоз. Эндомитоз. Генетическое значение митоза.
10. Мейоз. Генетическое значение мейоза.
11. Отличие митоза от мейоза.
12. Гаметогенез у животных.
13. Спорогаметогенез у растений.
14. Общие и специфические черты процесса оплодотворения у растений и животных. Нерегулярные типы полового размножения.
15. Гибридологический метод как основа генетического анализа.
16. Моногибридное скрещивание. Цитологическое доказательство моногибридного скрещивания.
17. Доказательства 1 и 2 законов Менделя на основе моногибридного скрещивания. Гипотеза чистоты гамет.
18. Расщепление гибридов первого поколения при анализирующем, возвратном скрещивании и неполном доминировании. Сущность и управление доминированием.
19. Условия, обеспечивающие проявления закона расщепления.
20. Дигибридное скрещивание. Цитологическое доказательство дигибридного скрещивания.
21. Закон независимого наследования пар признаков. Фенотипический радикал.
22. Полигибридное скрещивание, закономерности расщепления. Общие формулы

расщепления.

23. Статистический метод расщепления –  $\chi^2$ .
24. Аллельное взаимодействие генов.
25. Неаллельное взаимодействие генов. Комплементарность.
26. Эпистатическое взаимодействие генов.
27. Рецессивный эпистаз.
28. Полимерия. Кумулятивная полимерия.
29. Некумулятивная полимерия.
30. Плейотропное (множественное действие генов). Понятие о целостности и дискретности генотипа.
31. Биология пола. Половой диморфизм в норме и патологии.
32. Хромосомная теория определения пола. Расщепление по полу. Гомо- и гетерогаметность пола.
33. Балансовая теория определения пола.
34. Дифференциация и переопределение пола.
35. Причины и следствия нерасхождения половых хромосом в мейозе.
36. Наследование признаков сцепленных с полом (1 закон Моргана).
37. Явление сцепленного наследования (2 закон Моргана).
38. Кроссинговер и его цитологическое доказательство.
39. Модификационная изменчивость, ее значение и закономерности.
40. Мутационная изменчивость. Принципы классификации мутаций.
41. Классификация мутаций по фенотипу.
42. Классификация мутаций по характеру изменения генотипа: генные мутации и их значение.
43. Хромосомные мутации (внутрихромосомные).
44. Межхромосомные перестройки (транслокации), их значение.
45. Геномные мутации: автополиплоидия, аллополиплоидия.
46. Анеуплоидия.
47. Цитоплазматические мутации.
48. Индуцированный мутационный процесс. Факторы, индуцирующие мутации.
49. Спонтанный мутационный процесс и его основные характеристики. Закон гомологических рядов наследственной изменчивости.
50. Комбинативная изменчивость и ее значение в селекции. Гетерозис.
51. Кариотип человека в норме и патологии. Наследственные болезни человека: аутосомные и связанные с половыми хромосомами.
52. Цитогенетический и онтогенетический методы генетики человека.
53. Генеалогический метод изучения генетики человека.
54. Методы изучения генетики человека и их специфика (близнецовый, популяционный).
55. Задачи медико-генетических консультаций. Критика расистских теорий с позиции генетики.
56. Селекция как наука. Источники изменчивости в селекции.
57. Методы отбора: массовый и индивидуальный.
58. Основные методы селекции.
59. Системы скрещиваний в селекции.
60. Генная инженерия, ее методы и значение.

### 6.3 Оценочные средства для проверки уровня сформированности компетенций ОПК-8, ПК-2.

Тесты содержат следующие типы заданий:

Тип задания	№ задания	Вес задания (балл)	Результат оценивания (баллы, полученные за выполнение задания / характеристика правильности ответа)
-------------	-----------	--------------------	---

задания закрытого типа с выбором одного правильного (1 из 4)	1, 2, 3	1 балл	1 б - полное правильное соответствие; 0 б - остальные случаи
задания закрытого типа с выбором нескольких правильных ответов (3 из 6)	4, 5, 6, 7	2 балла	2 б – полное правильное соответствие (последовательность вариантов ответа может быть любой); 1 б – если допущена одна ошибка / ответ правильный, но не полный; 0 б – остальные случаи
задания закрытого типа на установление соответствия (4 на 4)	8, 9	2 балла	2 б – полное правильное соответствие; 1 б – если допущена одна ошибка / ответ правильный, но не полный; 0 б – остальные случаи
задание закрытого типа на установление последовательности	10, 11	2 балла	2 б – полное правильное соответствие; 1 б – если допущена одна ошибка / ответ правильный, но не полный; 0 б – остальные случаи
задания открытого типа с кратким ответом	12, 13	3 балла	3 б – полное правильное соответствие; 0 б – остальные случаи.
задания открытого типа с развернутым ответом	14, 15	5 баллов	5 б – полное правильное соответствие; 3 б – если допущена одна ошибка/неточность / ответ правильный, но не полный 0 б – если допущено более одной ошибки / ответ неправильный / ответ отсутствует

Формируемая компетенция	Индикаторы сформированности компетенции
<b>ОПК-8.</b> Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний	ОПК-8.3 Демонстрирует специальные научные знания, в том числе в предметной области.

**Задание 1.** Как называется 1 закон Менделя?

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

Ответ: 3

**Задание 2.** При моногибридном скрещивании гетерозигот число возможных генотипов и фенотипов соответственно равно:

1. 2 и 3
2. 3 и 3
3. 2 и 2
4. 3 и 2

Ответ: 4

**Задание 3** Сколько фенотипических классов образуется при скрещивании дигетерозиготных особей в случае неполного доминирования?

1. 4
2. 8
3. 9

4. 16

Ответ: 3

**Задание 4. Выберите условия, обеспечивающие расщепление признаков 3:1**

1. Равновероятное образование всех гамет
2. Равновероятная встречаемость всех образованных гамет
3. Промежуточный характер наследования признаков
4. Наличие нерегулярных типов размножения
5. Полное проявление признака
6. Нахождение генов в разных хромосомах

Ответ: 1, 2, 5

**Задание 5. Выберите из перечисленных аллельные типы взаимодействия генов**

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

Ответ: 1,4,5

**Задание 6. Выберите из перечисленных законы Менделя**

1. Закон сцепленного наследования
2. Закон независимого наследования
3. Закон расщепления
4. Закон чистоты гамет
5. Закон единообразия гибридов
6. Закон наследования признаков, сцепленных с полом

Ответ: 2, 3, 5

**Задание 7. Какие формулы расщепления относятся к комплементарному типу взаимодействия генов?**

1. 9:3:4
2. 9:3:3:1
3. 9:6:1
4. 15:1
5. 13:3
6. 12:3:1

Ответ 1,2,3

**Задание 8. Установите соответствие между типами аллельного взаимодействия генов и образующимися признаками.**

1. Сверхдоминирование : признак превосходящий родительский
2. Полное доминирование : доминантный признак
3. Неполное доминирование : промежуточный признак
4. Кодоминирование : новый признак

**Задание 9. Установите соответствие между типами мутаций и их примерами**

1. Хромосомная : вырезки на крыльях у дрозофилы
2. Геномная : синдром Клайнфельтера у человека
3. Генная : махровость у цветков

#### 4. Цитоплазматическая : пестролистность у растений

**Задание 10.** Восстановите последовательность действий при составлении схемы скрещивания

1. Подбор родительских форм для скрещивания
2. Нахождение гамет у родителей
3. Определение генотипов потомства и формулы расщепления
4. Определение фенотипа потомства и формулы расщепления

**Задание 11.** Расположите в правильном порядке основные этапы мейоза

1. Интерфаза
2. Редукционное деление
3. Интеркинез
4. Эквационное деление

**Задание 12.** Совокупность генов в половой клетке – это:

Ответ: Геном

**Задание 13.** Парные гены, находящиеся в одинаковых локусах гомологичных хромосом, называются

Ответ: аллельными генами / аллельные /

**Задание 14. Решите задачу:**

У человека дальтонизм обусловлен сцепленным с полом рецессивным геном «с», а альбилизм с аутосомным рецессивным геном «d». У супружеской пары, нормальной по этим признакам, родился сын с двумя указанными аномалиями. Установите, какова вероятность того, что у данной супружеской пары может родиться здоровая дочь. Запишите ответ в виде числа, без знака процента.

Ответ: 37,5 / 0,375

**Задание 15.**

**Дайте определение геномных мутаций и напишите их классификацию**

Ответ: Геномные мутации – это мутации, которые приводят к увеличению числа хромосом кратно гаплоидному набору или отдельных хромосом. Изменение числа хромосом в клетках организма всегда сопровождается изменением его признаков и свойств. Геномные мутации делятся на 2 вида:

а) полиплоидные- мутации состоящие в увеличении числа хромосом кратном гаплоидному набору (триплоиды, тетраплоиды и т. д.) К ним относятся: автополиплоиды (возникающие на основе умножения геномов одного вида) и аллополиплоиды (возникающие на основе умножения геномов разных видов). Многие аллополиплоиды оказываются бесплодными, но среди них выделяют организмы способные давать плодовитое потомство их называют амфидиплоиды

б) анеуплоидные – мутации состоящие в изменении числа хромосом, некратно гаплоидному набору. К ним относятся:

нулесомия ( $2n-2$ ) - потеря двух или более хромосом

моносомия ( $2n-1$ ) - потеря одной хромосомы

трисомия ( $2n+1$ ) - дополнительная одна хромосома

полисомия ( $2n+2$  и более) - добавляются две и более хромосомы

Уменьшение или увеличение числа может наблюдаться по любой паре хромосом или сразу по нескольким парам негомологичных хромосом.

<p><b>ПК-2.</b> Способен осуществлять педагогическую деятельность по профильным предметам (дисциплинам, модулям) в рамках программ основного общего и среднего общего образования</p>	<p>ПК-2.1 Применяет основы теории фундаментальных и прикладных разделов биологии (ботаники, зоологии, микробиологии, генетики, биологии развития, анатомии человека, физиологии растений и животных, общей экологии, теории эволюции) для решения теоретических и практических задач.</p>
---	---

**Задание 1. Какой метод в генетике разработал Г. Мендель?**

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

Ответ: 2

**Задание 2. Какое из данных скрещиваний анализирующее?**

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

Ответ: 3

**Задание 3. Комплементарное взаимодействие генов происходит при действии на один признак:**

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

Ответ: 1

**Задание 4. Выберите из перечисленных неаллельные типы взаимодействия генов**

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

Ответ: 2,4,6

**Задание 5. Какие из перечисленных признаков сцеплены с полом?**

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

Ответ: 1,4,6

**Задание 6. Какие из перечисленных примеров относятся к хромосомным мутациям?**

1. Синдром «кошачьего крика» у человека
2. Вырезки на крыльях у насекомых.
3. Шестипалость у человека.
4. Карликовость у человека.
5. Махровость у цветков.
6. Пестролистность у растений.

Ответ: 1,2,3

**Задание 7. Выберите из перечисленных утверждений положения хромосомной теории наследственности**

1. Ген участок молекулы ДНК
2. Гены в одной хромосоме не сцеплены между собой
3. Ген единица кроссинговера
4. Гены в хромосоме расположены линейно
5. Ген носитель наследственности
6. Кроссинговер в конечных участках гомологичных хромосом не влияет на расстояние между генами

Ответ: 3,4,6

**Задание 8. Установите соответствие между видом изменчивости и примером ее проявления**

1. Модификационная : Разная форма листьев у стрелолиста
2. Мутационная : Коротконогость у овец
3. Комбинативная : Проявление признаков обоих родителей у потомства
4. Онтогенетическая : Усложнение формы листовой пластинки в процессе роста растений

**Задание 9. Установите соответствие между понятием и его определением**

Фенотип : совокупность признаков и свойств организма

Генотип : совокупность всех генов организма

Геном : совокупность генов в половой клетке

Группа сцепления : совокупность генов в паре гомологичных хромосом

**Задание 10. Установите правильную последовательность действий при постановке опыта на моногибридное скрещивание у дрозофилы.**

- 1 : Отобрать чистые линии дрозофил с альтернативным признаком
- 2 : Взять одинаковое количество самцов и самок из обеих линий
- 3 : Пересадить отобранных дрозофил на чистую питательную среду
- 4 : Через 12 дней провести количественный и качественный учет полученного потомства

**Задание 11. Установите последовательность действий при решении задач по генетике**

- 1 : Запись условия задачи
- 2 : Установление генотипа и фенотипа родителей
- 3 : Определение вариантов гамет и составление схемы скрещивания
- 4 : Анализ гибридного потомства

**Задание 12. Скрещивание гетерозиготного родителя с гомозиготным рецессивным называется...**

Ответ: Анализирующим скрещиванием / анализирующее

**Задание 13. Как называются парные гены, находящиеся в одном локусе гомологичных хромосом?**

Ответ: Аллельные гены / аллельные / аллели

**Задание 14. Решите задачу**

Две линии кукурузы с неокрашенным алейроном при скрещивании друг с другом дают в  $F_1$  семена с окрашенным алейроном, а в  $F_2$  получается расщепление: 9 окрашенных семян к 7

неокрашенным. Определите, по какому типу взаимодействия генов наследуется этот признак.

Ответ: комплементарное взаимодействие генов / комплементарность.

**Задание 15. Дайте определение хромосомных мутаций и опишите их классификацию.**

**Ответ:** 1. Хромосомные мутации - это мутации, происходящие на уровне хромосомы или ее части, т. е. отдельных генов. Хромосомные мутации делятся на 2 вида:

1 Внутрихромосомные – это мутации, которые приводят к перестройке хромосомного материала, но не изменяют общее количество хромосом. К ним относятся:

а) нехватки (делеции и дефишенсы) – потеря внутренних или концевых участков хромосом

б) дупликация - удвоение фрагмента хромосомы или его многократное повторение, приводящее к увеличению дозы гена;

в) инверсия - изменение порядка расположения генов в хромосоме в случае перевертывания этого участка на 180 градусов;

г) инсерция – изменение вызванное перемещением определенного сегмента в другой участок этой же хромосомы;

д) кольцевая хромосома – изменение, когда оба конца хромосомы сливаются, образуя кольцо.

2. Межхромосомные – это перестройки, происходящие между негомологичными хромосомами. К ним относятся:

а) транслокации – изменения, связанные с обменом участками (кроссинговером) между негомологичными хромосомами, приводящие к изменению группы сцепления.

## **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:

- Система электронного обучения ФГБОУ ВО «БГПУ»;
- Система тестирования на основе единого портала «Интернет-тестирования в сфере образования [www.i-exam.ru](http://www.i-exam.ru)»;
- Электронные библиотечные системы;
- Мультимедийное сопровождение лекций и практических занятий.

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

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

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

### **9.1 Литература**

1. Жимулев, И.Ф. Общая и молекулярная генетика / И.Ф. Жимулев. – Новосибирск: Сиб. универ. изд-во, 2007. – 479 с. *Экземпляры всего: 40*
2. Общая генетика: учебное пособие Министерства образования и науки Российской Федерации. Автор-составитель В.Ф. Кирсанова – Благовещенск.: Изд-во БГПУ, 2010 – 291 с. *Экземпляры всего: 31*
3. Никольский В.И., Генетика: учебное пособие для студентов вузов /В.И. Никольский. –М.:Академия, 2010. – 248 с. *Экземпляры всего: 48*
4. 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*
5. Бакай, А.В. Генетика / А.В. Бакай, И.И. Кочин, Г.Г. Скрипниченко. – М.: Колос, 2006. – 448 с. *Экземпляры всего: 12*
6. Биология: учебник для студентов вузов/С.Г. Мамонтов, В.Б. Захаров, Т.А. Козлова; под ред.С.Г. Мамонтова. – М: Академия, 2008 – 59 с. *Экземпляры всего: 3*
7. Ватти, К.В. Руководство к практическим занятиям по генетике /К.В. Ватти, М.М. Тихомирова. – М.: Просвещение, 1979. – 159 с. *Экземпляры всего: 42*
8. Генетика: учебное пособие для студентов вузов /В. И. Никольский. – М.: Академия, 2010. – 248 с. *Экземпляры всего: 48*
9. Генетика: учебник для студентов вузов / Под ред. В.И. Иванова. – М.: Академкнига, 2006. – 638 с. *Экземпляры всего: 33*
10. Дубинин, Н.П. Общая генетика /Н.П. Дубинин. – М.: Наука, 1986. – 524 с. *Экземпляры всего: 8*
11. Задачи по современной генетике / Под ред. М.М. Асланяна . – М.: КДУ, 2005. – 224 с. *Экземпляры всего: 4*
12. Инге-Вечтомов, С.Г. Генетика с основами селекции /С.Г. Инге-Вечтомов. – М.: Высшая школа, 1989.- 620 с. *Экземпляры всего: 10*
13. Лобашев, М.Е. Генетика с основами селекции /М.Е. Лобашев. – М.: Просвещение, 1979. – 349 с. *Экземпляры всего: 10*
14. Паушева, З.П. Практикум по цитологии растений /З.П. Паушева. – М.: Просвещение, 1980. – 185 с. *Экземпляры всего: 8*
15. Практикум по решению типовых задач по общей генетики: уч. пособие для студентов вузов/ В.Ф. Кирсанова – Благовещенск.: Изд-во БГПУ, 2012 – 116 с. *Экземпляры всего: 40*
16. Пухальский, В.А. Введение в генетику /В.А. Пухальский. – М.: КолосС, 2007. – 224 с. *Экземпляры всего: 20*
17. Топорнина, Н.А. Генетика человека. Практикум для вузов /Н.А. Топорнина, Н.С. Стволинская. – М.: ВЛАДОС, 2003. – 96 с. *Экземпляры всего: 15*
18. Фролов, И.Т. Философия и история генетики. Поиски и дискуссии/И.Т.Фролов – 2-е издание, – М.:КомКнига, 2007. – 414 с.
19. Чертов, А.Д. [и др.]. Основы медицинской генетики / А.Д. Чертов, А.Б. Бабцева, П.С. Посохов, Е.А. Паршина. – Благовещенск: АГМА, 2003. – 222 с. *Экземпляры всего: 5*
20. Шевченко, В.А. Генетика человека /В.А. Шевченко, Н.А. Топоршин, Н.С. Стролинская. - М.: ВЛАДОС, 2002. – 239 с. *Экземпляры всего: 64*
21. Щипков В. П. Общая и медицинская генетика: учебное пособие для студентов мед. вузов/ В.П. Щипков, Г.И. Кривошеина. – М.: АКАДЕМИА, 2003 – 252с. *Экземпляры всего: 16*
22. Ярыгин, В.Н. Биология: в 2 т. /В.Н. Япыгин, 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. Проект «Вся биология» – <https://www.sbio.info/>

4. Элементы.ру – научно-популярный портал – <https://elementy.ru/>
5. Сайт Института проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова Российской академии наук (ИПЭЭ РАН) – <http://www.sev-in.ru/>
6. Генетика: <https://www.vir.nw.ru/все самое интересное на ПостНауке – https://postnauka.ru/themes/genetika>
7. Сайт Всероссийского института генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова (ВИР) - <https://www.vir.nw.ru/>

### 9.3 Электронно-библиотечные ресурсы

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

## 10 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА

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

- Комплект аудиторной мебели
- Пюпитр (1 шт.)
- Аудиторная доска (1 шт.)
- Мультимедийный проектор (1 шт.)
- 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 «Генетика»

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: Microsoft®WINEDUperDVC AllLng Upgrade/SoftwareAssurancePack Academic OLV 1License LevelE Platform 1Year; Microsoft®OfficeProPlusEducation AllLng License/SoftwareAssurancePack Academic OLV 1License LevelE Platform 1Year; Dr.Web Security Suite; Java Runtime Environment; Calculate Linux.

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

## 11 ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ И ДОПОЛНЕНИЙ

### Утверждение изменений и дополнений в РПД для реализации в 2023/2024 уч. г.

Рабочая программа дисциплины обсуждена и одобрена для реализации в 2023/2024 уч. г. на заседании кафедры биологии и методики обучения биологии (протокол № 9 от «28» июня 2023 г.). В РПД внесены следующие изменения и дополнения:

№ изменения: 1	
№ страницы с изменением: 44-45	
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».	

### Утверждение изменений и дополнений в РПД для реализации в 2024/2025 уч. г.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024/2025 учебном году на заседании кафедры (протокол № 8 от 22 мая 2024 г.).

### Утверждение изменений и дополнений в РПД для реализации в 2025/2026 уч. г.

Рабочая программа дисциплины пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025/2026 учебном году на заседании кафедры (протокол № 6 от 26 марта 2025 г.).