



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ


Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)

ИНСТИТУТ МИРОВОГО ОКЕАНА (ШКОЛА)


«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП 06.03.01 «Биология»

  
(подпись) Зюмченко Н.Е.  
« 10 » 12 20 21 г. (Ф.И.О. рук.ОП)



И.о. заведующего Кафедрой  
клеточной биологии и генетики

  
(подпись) Зюмченко Н.Е.  
« 12 » 12 20 21 г. (Ф.И.О. зав. каф.)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ  
«ГЕНЕТИКА И СЕЛЕКЦИЯ»

Направление подготовки — 06.03.01 «Биология»

Биология

Форма подготовки очная

Курс 2, семестр 4  
лекции – 36 час.  
практические (семинарские) занятия – 36 час.  
лабораторные работы - нет  
в том числе с использованием МАО лек. 10 / пр. 16 час.  
в том числе в электронной форме - нет.  
всего часов аудиторной нагрузки – 72 час.  
в том числе с использованием МАО – 26 час.  
в том числе контролируемая самостоятельная работа - нет.  
в том числе в электронной форме - нет.  
самостоятельная работа – 36 час.  
в том числе на подготовку к экзамену – 27 час.  
курсовая работа / курсовой проект – нет.  
зачет – нет.  
экзамен – 4 семестр.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 06.03.01 Биология, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 07 августа 2020 г. № 920.

Рабочая программа обсуждена на заседании Кафедры клеточной биологии и генетики ИМО протокол № 06 от 15.12.2021 г.

И.о. заведующего кафедрой – доцент Н.Е. Зюмченко.

Составитель: доцент С.Н. Шарина.

**Оборотная сторона титульного листа РПУД**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

(подпись)

(И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

(подпись)

(И.О. Фамилия)

## **1. Цели и задачи освоения дисциплины:**

**Цель изучения дисциплины:** понять и усвоить базовые принципы наследственности и изменчивости в организмах и популяциях.

**Задачи:** понять и усвоить

- материальные основы наследственности,
- законы наследования признаков при внутривидовой гибридизации,
- механизмы сцепленного наследования и кроссинговера,
- особенности генетики прокариот,
- внеядерное наследование,
- механизмы генетической изменчивости,
- структуру генома, механизмы репликации и экспрессии генов,
- молекулярные механизмы регуляции действия генов в развитии организмов,
- основы генетической инженерии,
- основы популяционной генетики и механизмы эволюции,
- генетические основы селекции,
- особенности генетики человека.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачётные единицы (108 часа). Учебным планом предусмотрены лекции (36 часов) и практические (семинарские) занятия (36 часов), самостоятельная работа (36 часов, в том числе на подготовку к экзамену 27 часов).

«Генетика и селекция» является основополагающей общебиологической дисциплиной, поскольку изучает базовые принципы наследственности и изменчивости в организмах и популяциях. Генетика – основа современной биологии, и лишь в рамках генетики разнообразие жизненных форм и процессов может быть осмыслено как единое целое. Из генетики выросли такие мощно развивающиеся науки, как молекулярная биология, биотехнология,

генная инженерия. Студенты, прослушавшие данный курс, ознакомятся не только с основными генетическими понятиями, но и будут в курсе последних достижений современной генетики.

Изучение «Генетики и селекции» связано с другими дисциплинами образовательного стандарта. Предшествующие дисциплины: общая биология, зоология, ботаника, цитология, биохимия и молекулярная биология. Параллельные и последующие дисциплины, усвоение которых опирается на «Генетику и селекцию»: биология размножения и развития, математические методы в биологии, теория эволюции, введение в биотехнологию, дисциплины специализации.

Требования к «входным» знаниям, умениям и готовностям обучающегося, необходимым при освоении данной дисциплины – ориентироваться в вопросах биоразнообразия, цитологии, владеть основами математики.

В результате изучения данной дисциплины у студентов формируются следующие общепрофессиональные **компетенции** (элементы компетенций).

Наименование категории (группы) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
	ОПК-3 способен применять знание основ эволюционной теории, использовать современные представления о структурно-функциональной организации генетической программы живых объектов и методы молекулярной биологии, генетики и биологии развития для исследования	ОПК-3.1 Понимает основы эволюционной теории, современные представления о структурно-функциональной организации генетической программы живых объектов.
		ОПК-3.2 Использует методы молекулярной биологии, генетики и биологии развития для исследования механизмов онтогенеза и филогенеза в профессиональной деятельности.
		ОПК-3.3 Исследует механизмы онтогенеза и филогенеза с учетом основ эволюционной теории и современными представлениями о структурно-

	механизмов онтогенеза и филогенеза в профессиональной деятельности	функциональной организации генетической программы живых объектов.
	ОПК-5 способен применять в профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования	ОПК-5.1 Понимает основы биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования.
		ОПК-5.2 Планирует в своей профессиональной деятельности биотехнологическое и биомедицинское производство, работы в области генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования на основе современных представлений.
		ОПК-5.3 Использует современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования в профессиональной деятельности.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
ОПК-3.1 Понимает основы эволюционной теории, современные представления о структурно-функциональной организации генетической программы живых объектов	Знает: основы эволюционной теории, современные представления о структурно-функциональной организации генетической программы живых объектов
	Умеет: использовать основы эволюционной теории, современные представления о структурно-функциональной организации генетической программы в профессиональной деятельности
	Владеет: навыками использования основ эволюционной теории, современных представлений о структурно-функциональной организации генетической программы живых объектов в профессиональной деятельности
ОПК-3.2 Использует методы молекулярной биологии, генетики и биологии развития для исследования механизмов онтогенеза и филогенеза в профессиональной деятельности	Знает: основные методы молекулярной биологии, генетики и биологии развития
	Умеет: использовать основные методы молекулярной биологии, генетики и биологии развития для исследования механизмов онтогенеза и филогенеза в профессиональной деятельности
	Владеет: навыками использования методов молекулярной

	биологии, генетики и биологии развития для исследования механизмов онтогенеза и филогенеза в профессиональной деятельности
ОПК-3.3 Исследует механизмы онтогенеза и филогенеза с учетом основ эволюционной теории и современными представлениями о структурно-функциональной организации генетической программы живых объектов	Знает: механизмы онтогенеза и филогенеза
	Умеет: исследовать механизмы онтогенеза и филогенеза с учетом основ эволюционной теории и современными представлениями о структурно-функциональной организации генетической программы живых объектов
ОПК-5.1 Понимает основы биотехнологических и биомедицинских производств, геной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования	Знает: основы биотехнологических и биомедицинских производств
	Умеет: использовать основы биотехнологических и биомедицинских производств в профессиональной деятельности
ОПК-5.2 Планирует в своей профессиональной деятельности биотехнологическое и биомедицинское производство, работы в области геной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования на основе современных представлений	Знает: основные принципы работы в области геной инженерии, нанобиотехнологии
	Умеет: планировать в своей профессиональной деятельности работы в области геной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования на основе современных представлений
ОПК-5.3 Использует современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, геной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования в профессиональной деятельности	Знает: основы использования в профессиональной деятельности современных представлений об основах биотехнологических и биомедицинских производств, геной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования
	Умеет: использовать в профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, геной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования
	Владеет: навыками использования основ биотехнологических и биомедицинских производств для профессиональной деятельности
	Владеет: навыками использования в своей профессиональной деятельности работ в области геной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования на основе современных представлений
	Владеет: навыками использования в профессиональной деятельности современных представлений об основах биотехнологических и биомедицинских производств, геной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Генетика и селекция» применяются следующие **методы активного/интерактивного обучения:**

Лекционные занятия:

1. Лекция-визуализация;
2. Лекция-беседа;
3. Лекция пресс-конференция.

Практические занятия:

1. Семинар-диспут;
2. Развернутая беседа;
3. Семинар-прессконференция.

## **II. Трудоемкость дисциплины и видов учебных занятий по дисциплине**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачётные единицы (108 академических часов), (1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам).

Видами учебных занятий и работы обучающегося по дисциплине являются:

Обозначение	Виды учебных занятий и работы обучающегося
Лек	Лекции
Пр	Практические занятия
СР:	Самостоятельная работа обучающегося в период теоретического обучения
в том числе контроль	Самостоятельная работа обучающегося и контактная работа обучающегося с преподавателем в период промежуточной аттестации

## Структура дисциплины:

Форма обучения – очная.

№	Наименование раздела дисциплины	С е м е с т р	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося					Конт роль	Формы промежуточной аттестации
			Лек	Лаб	Пр	ОК	СР		
1	Введение	4	4		2			27	УО-1, УО-2, ПР-2, ПР-11
2	Раздел 1. Основы классической генетики		12		14				
3	Раздел 2. Молекулярные основы генетики		10	-	14	-	9		
4	Раздел 3. Популяционно-эволюционная генетика с основами селекции		10		6				
Итого:			36		36		9	27	

## III. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

### Лекции (36 ч)

#### ВВЕДЕНИЕ (4 ч)

Предмет генетики. Понятие о наследственности и изменчивости.

Место генетики среди биологических наук. Истоки генетики.

Понятия: ген, генотип и фенотип. Фенотипическая и генотипическая изменчивость, мутации.

Основные этапы развития генетики. Роль отечественных ученых в развитии генетики и селекции (Н. И. Вавилов, А. С. Серебровский, Н.К. Кольцов, Ю.А. Филипченко, С.С. Четвериков и др.).

Значение генетики для решения задач селекции, медицины, биотехнологии, экологии



## **РАЗДЕЛ 1. ОСНОВЫ КЛАССИЧЕСКОЙ ГЕНЕТИКИ (12 ч)**

### **Тема 1. Закономерности наследования признаков при внутривидовой гибридизации (2ч)**

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.

Моногибридные и полигибридные скрещивания.

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, кодоминирование. 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 "менделевских" расщеплений.

Отклонения от менделевских расщеплений при ди- и полигенном контроле признаков. Неаллельные взаимодействия: комплементарность, эпистаз, полимерия. Биохимические основы неаллельных взаимодействий.

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

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

## **Тема 2. Материальные основы наследственности (2 ч)**

Понятие о генетической информации. Доказательства роли ядра и хромосом в явлениях наследственности. Локализация генов в хромосомах. Роль цитоплазматических факторов в передаче наследственной информации.

Деление клетки и воспроизведение. Митотический цикл и фазы митоза.

Мейоз и образование гамет. Конъюгация хромосом. Редукция числа хромосом. Генетическая роль митоза и мейоза.

Кариотип. Парность хромосом в соматических клетках. Гомологичные хромосомы. Специфичность морфологии и числа хромосом. Молекулярные основы наследственности. Истоки биохимической генетики. Концепция "один ген - один полипептид". Белок как элементарный признак.

Доказательства генетической роли нуклеиновых кислот (трансформация у бактерий, опыты с вирусами). Структура ДНК и РНК. Модель ДНК Уотсона и Крика.

Функции нуклеиновых кислот в реализации генетической информации: репликация, транскрипция и трансляция. Методологическое значение принципа передачи генетической информации: ДНК $\leftrightarrow$ РНК $\rightarrow$ белок.

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.

#### **Тема 4. Генетический анализ у прокариот (2 ч)**

Особенности микроорганизмов как объекта генетических исследований. Организация генетического аппарата у бактерий. Представление о плазидах, эписомах и мигрирующих генетических элементах (инсерционные последовательности, транспозоны).

Методы, применяемые в генетическом анализе у бактерий и бактериофагов: клональный анализ, метод селективных сред, метод отпечатков и др.

Особенности процессов, ведущих к рекомбинации у прокариот. Конъюгация у бактерий: половой фактор кишечной палочки. Методы генетического картирования при конъюгации. Кольцевая карта хромосом прокариот. Генетическая рекомбинация при трансформации. Трансдукция у бактерий. Общая и специфическая трансдукция. Использование трансформации и трансдукции для картирования генов.

Сопоставление методов генетического анализа у прокариот и эукариот.

#### **Тема 5. Внеядерное наследование (2 ч)**

Закономерности нехромосомного наследования, отличие от хромосомного наследования. Методы изучения: реципрокные, возвратные и поглощающие скрещивания, метод трансплантации, биохимические методы.

Материнский эффект цитоплазмы. Наследование завитка у моллюсков.

Пластидная наследственность. Наследование пестролистности у растений.

Наследование устойчивости к антибиотикам у хламидомонады.

Митохондриальная наследственность. Наследование дыхательной

недостаточности у дрожжей и нейроспоры. Взаимодействие ядерных и внеядерных генов. Цитоплазматическая мужская стерильность у растений.

Инфекционные факторы внеядерной наследственности. Наследование капсачастиц у парамеций при разных способах размножения (при нормальной и продленной конъюгации, при аутогамии). Наследование сигма-фактора у дрозофилы. Плазмидное наследование. Свойства плазмид: трансмиссивность, несовместимость, детерминирование признаков устойчивости к антибиотикам и другим лекарственным препаратам, образование колицинов и др. Использование плазмид в генетических исследованиях.

Значение изучения нехромосомного наследования в понимании проблем эволюции клеток высших организмов, происхождения клеточных органелл - пластид и митохондрий. Эндосимбиоз.

## **Тема 6. Генетическая изменчивость (2 ч)**

Понятие о наследственной и ненаследственной (модификационной) изменчивости. Формирование признаков как результат взаимодействия генотипа и факторов среды. Норма реакции генотипа. Адаптивный характер модификаций. Использование математических методов при анализе изменчивости организмов. Комбинативная изменчивость, механизм ее возникновения, роль в эволюции и селекции.

Геномные изменения: полиплоидия, анеуплоидия. Автополиплоиды, особенности мейоза и характер наследования. Аллополиплоиды. Амфидиплоидия как механизм возникновения плодовых аллополиплоидов. Роль полиплоидии в эволюции и селекции. Анеуплоидия: нуллисомиики, моносомиики, полисомиики, их использование в генетическом анализе. Особенности мейоза и образования гамет у анеуплоидов, их жизнеспособность и плодовитость.

Хромосомные перестройки. Внутри- и межхромосомные перестройки: делении, дубликации, инверсии, транслокации, транспозиции. Механизмы их возникновения, использование в генетическом анализе для локализации

отдельных генов и составления генетических карт, Особенности мейоза при различных типах перестроек.

Классификация генных мутаций. Представление о прямых и обратных, генеративных и соматических, адаптивных и нейтральных летальных и условно летальных, ядерных и неядерных, спонтанных и индуцированных мутациях. Общая характеристика молекулярной природы возникновения генных мутаций: замена оснований, выпадение или вставка оснований (нонсенс, миссенс и фреймшифт типа).

Роль мобильных генетических элементов в возникновении генных мутаций и хромосомных перестроек.

Спонтанный и индуцированный мутационный процесс. Количественная оценка частот возникновения мутаций. Многоэтапность и генетический контроль мутационного процесса. Радиационный мутагенез: генетические эффекты ионизирующего излучения и УФ-лучей. Закономерности "доза-эффект". Химический мутагенез. Особенности мутагенного действия химических агентов. Факторы, модифицирующие мутационный процесс. Антимутагены. Мутагены окружающей среды и методы их тестирования.

## **РАЗДЕЛ 2. МОЛЕКУЛЯРНЫЕ ОСНОВЫ ГЕНЕТИКИ (10 ч)**

### **Тема 7. Теория гена. Структура генома (2 ч)**

Представление школы Моргана о строении и функции гена. Функциональный и рекомбинационный критерии аллелизма. Множественный аллелизм. Мутационная и рекомбинационная делимость гена. Работы школы Серебровского по ступенчатому аллелизму. Псевдоаллелизм. Функциональный тест на аллелизм (цис-транс-тест).

Исследование тонкой структуры гена на примере фага Т4 (Бензер). Сопоставление физических и генетических размеров единиц карты для установления размеров гена и минимальной единицы мутирования и рекомбинации.

Ген как единица функции (цистрон). Явление межallelльной комплементации, относительность критериев аллелизма. Молекулярно-генетические подходы в исследовании тонкого строения генов. Перекрывание генов в одном участке ДНК. Интрон-экзонная организация генов эукариот, сплайсинг.

Структурная организация генома эукариот. Классификация повторяющихся элементов генома. Семейства генов. Псевдогены. Регуляторные элементы генома. Молекулярно-генетические методы картирования генома. Проблемы происхождения и молекулярной эволюции генов.

### **Тема 8. Структура ДНК и репликация (2 ч)**

Преимущества проблем "классической" и молекулярной генетики. Мутационные модели.

Генетический контроль и молекулярные механизмы репликации. Полуконсервативный способ репликации ДНК. Полигенный контроль процесса репликации. Схема событий в вилке репликации. Понятие о репликоне. Особенности организации и репликации хромосом эукариот. Системы рестрикции и модификации. Рестрикционные эндонуклеазы.

Проблемы стабильности генетического материала. Типы структурных повреждений в ДНК и репарационные процессы. Генетический контроль и механизмы эксцизионной и пострепликативной репарации, репарация неспаренных оснований, репаративный синтез ДНК. Роль репарационных систем в обеспечении генетических процессов. Нарушения в процессах репарации как причина наследственных молекулярных болезней.

### **Тема 9. Рекомбинация, генетический контроль мутационного процесса (2 ч)**

Рекомбинация: гомологический кроссинговер, сайт-специфическая рекомбинация, транспозиции. Доказательство механизма общей рекомбинации

по схеме "разрыв-воссоединение". Молекулярная модель рекомбинации по Холлидею. Генная конверсия. Сайт-специфическая рекомбинация: схема интеграции и исключения ДНК фага лямбда. Генетический контроль и механизмы процессов транспозиции.

Генетический контроль мутационного процесса. Связь мутабельности с функциями аппарата репликации. Механизмы спонтанного мутагенеза; гены мутаторы и антимутаторы. Механизмы действия аналогов оснований, азотистой кислоты, акридиновых красителей, алкилирующих агентов. Понятие о мутагенных индуцибельных путях репарации; УФ-мутагенез. Мутагенез, опосредованный через процессы рекомбинации. Механизмы автономной нестабильности генома, роль мобильных генетических элементов.

#### **Тема 10. Молекулярные механизмы регуляции действия генов (2 ч)**

Молекулярные механизмы регуляции действия генов. Регуляция транскрипции на уровне промотора, функции РНК-полимеразы. Принципы негативного и позитивного контроля. Системная регуляция; роль циклической АМФ и гуанозинтрифосфата. Оперонные системы регуляции (теория Жакоба и Моно). Генетический анализ лактозного оперона. Регуляция транскрипции на уровне терминации на примере триптофанового оперона.

Принципы регуляции действия генов у эукариот. Транскрипционно активный хроматин. Регуляторная роль гистонов, негистоновых белков, гормонов. Особенности организации промоторной области у эукариот. Посттранскрипционный уровень регуляции синтеза белков. Роль мигрирующих генетических элементов в регуляции генного действия.

#### **Тема 11. Генетика развития (2 ч)**

Онтогенез как реализация наследственно детерминированной программы развития. Стабильность генома и дифференциальная активность генов в ходе индивидуального развития.

Первичная дифференцировка цитоплазмы, действие генов в раннем эмбриогенезе, амплификация генов. Онтогенез как реализация наследственно детерминированной программы развития. Стабильность генома и дифференциальная активность генов в ходе индивидуального развития. Роль гомеозисных генов в онтогенезе. Опыты по трансплантации ядер. Методы клонирования генетически идентичных организмов. Тканеспецифическая активность генов. Функциональные изменения хромосом в онтогенезе (пуффы, "ламповые щетки"); роль гормонов, эмбриональных индукторов.

Факторы, определяющие становление признаков в онтогенезе: плеiotропное действие генов, взаимодействие генов и клеток, детерминация. Компенсация дозы генов. Взаимоотношения клеток в морфогенезе.

Генетика соматических клеток. Гетерокарионы. Применение метода соматической гибридизации для изучения процессов дифференцировки и для генетического картирования. Химерные (аллофенные) животные. Совместимость и несовместимость тканей. Генетика иммунитета. Онкогены, онкобелки. Генетический контроль дифференцировки пола. Роль генов У-хромосомы в определении мужского пола у млекопитающих. Мутации, переопределяющие пол в ходе онтогенеза. Гормональное переопределение пола.

### **РАЗДЕЛ 3. ПОПУЛЯЦИОННО-ЭВОЛЮЦИОННАЯ ГЕНЕТИКА С ОСНОВАМИ СЕЛЕКЦИИ (10 ч)**

#### **Тема 12. Введение в популяционную генетику (2 ч)**

Понятие о виде и популяции. Популяция как естественноисторическая структура. Понятие о частотах генов и генотипов. Математические модели в популяционной генетике. Закон Харди-Вайнберга, возможности его применения. С.С. Четвериков - основоположник экспериментальной популяционной генетики.

Генетическая гетерогенность популяций. Методы изучения природных популяций. Факторы динамики генетического состава популяции (дрейф



генов), мутационный процесс, межпопуляционные миграции, действие отбора. Взаимодействие факторов динамики генетической структуры в природных популяциях.

### **Тема 13. Молекулярные механизмы эволюции (2 ч)**

Понятие о внутривидовом генетическом полиморфизме и генетическом грузе. Естественный отбор как направляющий фактор эволюции популяций. Понятие о приспособленности и коэффициенте отбора. Формы отбора: движущий, стабилизирующий, дизруптивный. Роль генетических факторов в эволюции.

Молекулярно-генетические основы эволюции. Задачи геносистематики. Значение генетики популяций для медицинской генетики, селекции, решения проблем сохранения генофонда и биологического разнообразия.

### **Тема 14. Генетические основы селекции (2 ч)**

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.

#### **Тема 15. Генетика человека (4ч)**

Особенности человека как объекта генетических исследований. Методы изучения генетики человека: генеалогический, близнецовый, цитогенетический, биохимический, онтогенетический, популяционный. Использование метода гибридизации соматических клеток для генетического картирования.

Изучение структуры и активности генома человека с помощью методов молекулярной генетики. Программа "Геном Человека".

Проблемы медицинской генетики. Врожденные и наследственные болезни, их распространение в человеческих популяциях. Хромосомные и генные болезни. Болезни с наследственной предрасположенностью, Скрининг генных дефектов. Использование биохимических методов для выявления гетерозиготных носителей и диагностики наследственных заболеваний. Причины возникновения наследственных и врожденных заболеваний. Генетическая опасность радиации и химических веществ. Генотоксикология. Перспективы лечения наследственных болезней. Задачи медико-генетических консультаций.

### **Лекция пресс-конференция (2 ч).**

- 1) Взаимосвязь генетических законов, теорий и частных дисциплин;
- 2) Концептуальная роль генетики в общем биологическом образовании.

### **Лекция-консультация (2 ч).**

## **IV. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

### **Семинарские и контрольные занятия (36 ч)**

#### **Занятие 1. Основные открытия генетики (2ч.).**

Просмотр фильма «Великие открытия: генетика».

#### **Занятие 2. Моногибридное скрещивание (2ч.).**

1. Что представляет собой гибридологический анализ?
2. Какие законы наследования проявляются при моногибридном скрещивании?
3. Какие гены называются аллельными?
4. Что такое доминантный и рецессивный ген, гомо- и гетерозигота, фенотип и генотип?
5. Каково расщепление признаков по фенотипу в  $F_1$  в случае неполного доминирования.
6. Какое значение имеет знание наследования на практике?
7. Как определить генотип особи, несущей доминантный признак?
8. Какое значение имеет анализирующее скрещивание для генетического анализа?
9. Почему законы расщепления признаков проявляется только при достаточном большом количестве потомства?

#### **Решение задач.**

### **Занятие 3. Дигибридное и полигибридное скрещивания (2ч.).**

1. Что представляет собой ди- и полигибридное скрещивание?
2. Сохраняется ли в силе закон единообразия и расщепления при ди- и полигибридных скрещиваниях? Докажите.
3. Какой новый закон наследования появляется при ди- и полигибридном скрещивании? Докажите.
4. Какова сущность закона независимого распределения?
5. Как математически можно определить соотношение фенотипов при ди-, три-, полигибридном скрещивании?

#### **Решение задач.**

### **Занятие 4. Взаимодействие генов (2ч.).**

1. Назовите типы взаимодействия аллельных генов.
2. Назовите типы взаимодействия неаллельных генов.
3. Чем отличается эпистаз от доминирования?
4. Какие типы полимерии вам известны?
5. Какие типы эпистаза вам известны?
6. Какие типы расщепления по фенотипу характерны для комплементарности, эпистаза и полимерии?

#### **Решение задач.**

### **Занятие 5. Генетика пола, наследование признаков, сцепленных с полом (2ч.).**

1. Что такое пол? Что такое первичные и вторичные половые признаки?
2. Назовите типы определения пола?
3. Что такое сингамия, прогамия и эпигамия?
4. Что такое половые хромосомы?
5. Чем отличаются гомогаметный и гетерогаметный пол?
6. Назовите основные положения хромосомной теории пола.
7. Каков принцип балансовой теории пола К. Бриджеса?

8. Что такое голландрические признаки?
9. Что является причиной синдрома Шерешевского-Тернера и Клайнфельтера? Назовите генотипы людей с этими синдромами?
10. Как наследуется гемофилия и дальтонизм?
11. Что такое бисексуальность пола?

**Решение задач.**

**Занятие 6. Сцепленное наследование и кроссинговер (2ч.).**

1. Кто описал явление сцепления генов?
2. Каковы результаты анализирующих скрещиваний в опытах Т. Моргана?
3. Какое расщепление по фенотипу наблюдается в анализирующем скрещивании при независимом наследовании признаков и при сцеплении генов?
4. Что такое кроссинговер?
5. Как называется единица расстояния между генами в хромосоме?
6. Что такое величина кроссинговера?
7. Как зависит величина кроссинговера от расстояния между генами?
8. Что такое интерференция?
9. Назовите основные положения хромосомной теории наследственности?
10. Как строят генетическую карту хромосом?

**Решение задач.**

**Занятие 7. Рекомбинация и генетический анализ у бактерий и бактериофагов (2ч.).**

1. Каковы особенности микроорганизмов как объекта генетических исследований?
2. Какова организация генетического аппарата у бактерий?
3. Что такое эписомы и плазмиды?
4. Сопоставьте методы генетического анализа у прокариот и эукариот.
5. Что такое транспозоны?

6. Как конъюгация используется для картирования?
7. Как трансформация используется для картирования?
8. Как трансдукция используется для картирования?
9. Каковы виды трансдукции?

**Решение задач.**

### **Занятие 8. Структура и функция гена (2ч.).**

1. Что означает выражение «ген как единица функции»?
2. Каковы молекулярно-генетические подходы в исследовании тонкого строения генов?
3. Какова структурная организация генома эукариот?
4. Что такое сплайсинг?
5. Что такое альтернативный сплайсинг?
6. Что означает экзон-интронная организация гена?
7. Как сопоставить физические и генетические размеры единиц карты для установления размеров гена и минимальной единицы мутирования и рекомбинации?
8. Назвать функциональный и рекомбинационный критерии аллелизма.
9. Что такое псевдогены?
10. Назвать примеры семейств генов.

**Решение задач.**

### **Занятие 9. Изменчивость, методы ее оценки (2ч.).**

1. Назвать виды изменчивости.
2. Что означает понятие «средняя гетерозиготность»?
3. Как определить долю полиморфных локусов?
4. В чем особенности двух вышеупомянутых критериев изменчивости?
5. Что такое генное разнообразие?
6. Каковы показатели генетического сходства и расстояния?

**Решение задач.**

### **Занятие 10. Молекулярная генетика (2ч.).**

1. Что такое ген?
2. Какое строение имеет ДНК и РНК?
3. Что такое принцип комплементарности?
4. Назовите правила Чаргафа.
5. Что такое генетический код?
6. Каковы свойства генетического кода?
7. Каковы критерии аллелизма?

**Решение задач.**

### **Занятие 11. Нетрадиционное наследование (2ч.).**

Семинар – пресс-конференция.

1. В чем состоит основная догма молекулярной биологии?
2. Что такое коровье бешенство?
3. Какова структура прионов?

### **Занятие 12. Хромосомные и геномные мутации (2ч.).**

1. Что такое мутации?
2. Назовите основные положения мутационной теории.
3. Приведите классификацию мутаций.
4. Что является причиной появления генных, хромосомных и геномных мутаций? Приведите примеры.
5. Как был получен фертильный гибрид рафанобрасики?
6. Что такое мутагенез и мутагены?
7. Каковы последствия действия мутагенов на организм животных и человека?
8. Дайте определения полиплоидии, анеуплоидии.
9. Приведите примеры наследственных болезней, вызванных хромосомными, геномными и генными мутациями.

## **Решение задач.**

### **Занятие 13. Генетическая инженерия (2ч.).**

Семинар пресс-конференция.

1. Что такое генная инженерия?
2. Каковы эколого-генетические риски ГМ-технологий?
3. Охарактеризовать методы генной инженерии.
4. Клонирование – за и против?

### **Занятие 14. Генетика популяций (2ч.).**

1. Дайте формулировку и приведите математическую формулу закона Харди-Вайнберга?
2. Что такое панмиксия?
3. Какая популяция называется идеальной?
4. Какие динамические процессы в популяции вы знаете?
5. Что такое дрейф генов и генетический груз?
6. Как происходит наследование признаков в малых человеческих популяциях: демах и изолятах?

## **Решение задач.**

### **Занятие 15. Молекулярные механизмы эволюции (2ч.).**

1. Какова роль дупликаций в эволюции?
2. Что такое рибозимы?
3. Как понимается субфункционализация в молекулярной генетике?
4. Какова роль «мусорной» ДНК в эволюции?
5. Что такое С-парадокс?
6. Каковы постулаты нейтральной теории?

### **Занятие 16. Проект «Геном человека» (2ч.).**

Семинар пресс-конференция.



1. Охарактеризовать значение проекта.
2. Назвать проекты – продолжатели проекта «Геном человека».
3. Сколько генов в геноме человека?
5. У скольких генов известна функция?
6. Какова роль проекта для развития медицины?

#### **Занятие 17. Генетика человека (2ч.).**

1. Какие методы используются для изучения генетики человека?
2. В чем трудности изучения генетики человека?
3. Что такое наследственные болезни?
4. Что такое генная терапия?
5. Что означает «мультифакториальные» заболевания?

#### **Решение задач**

#### **Занятие 18. Семинар-консультация (2ч.).**

### **V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Генетика и селекция» включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- характеристика заданий для самостоятельной работы студентов и методические рекомендации по их выполнению;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

Самостоятельная работа студента включает:

- 1) библиотечную или домашнюю работу с учебной литературой и конспектом лекций;
- 2) подготовку к практическим (семинарским) занятиям;
- 3) подготовку к контрольным работам;
- 4) решение задач;
- 5) подготовку к экзамену.

Порядок выполнения самостоятельной работы должен соответствовать календарно-тематическому плану дисциплины, в котором установлена последовательность проведения лекций, семинаров и контрольных занятий.

### **План-график аудиторных занятий и выполнения самостоятельной работы по дисциплине «Генетика и селекция»**

№ недели	Лекции	Практические занятия	Вид самостоятельной работы и формы контроля	Время для самост. работы
1	Введение. Предмет генетики, история развития, основные направления	Основные открытия генетики		0,5 часа
2	РАЗДЕЛ 1. ОСНОВЫ КЛАССИЧЕСКОЙ ГЕНЕТИКИ Тема 1. Закономерности наследования признаков при внутривидовой гибридизации	Моно- и дигибридное скрещивание	Работа с литературой и конспектом лекций. Подготовка к семинару № 2	0,5 часа
3	Тема 2. Материальные основы наследственности.	Дигибридное и полигибридное скрещивание	Работа с литературой и конспектом лекций. Подготовка к семинару № 3. Решение задач	0,5 часа
4	Тема 3. Сцепленное наследование и кроссинговер	Взаимодействие генов	Работа с литературой и конспектом лекций. Подготовка к семинару № 4. Решение задач	0,5 часа
5	Тема 4. Генетический	Генетика пола,	Работа с литературой и	0,5 часа

	анализ у прокариот.	наследование признаков, сцепленных с полом Контрольная работа №1	конспектом лекций. Подготовка к семинару № 5, к контрольной работе. Решение задач	
6	Тема 5. Внеядерное наследование	Сцепленное наследование и кроссинговер	Работа с литературой и конспектом лекций. Подготовка к семинару № 6. Решение задач	0,5 часа
7	Тема 6. Генетическая изменчивость	Генетическое картирование у прокариот	Работа с литературой и конспектом лекций. Подготовка к семинару № 7. Решение задач	0,5 часа
8	Тема 7. Теория гена. Структура генома.	Структура и функция гена Контрольная работа №2	Работа с литературой и конспектом лекций. Подготовка к семинару № 8, к контрольной работе. Решение задач	0,5 часа
9	Тема 8. Структура ДНК. Репликация	Изменчивость, методы ее оценки	Работа с литературой и конспектом лекций. Подготовка к семинару № 9. Решение задач	0,5 часа
10	Тема 9. Рекомбинация, генетический контроль мутационного процесса	Молекулярная генетика	Работа с литературой и конспектом лекций. Подготовка к семинару № 10. Решение задач	0,5 часа
11	Тема 10. Молекулярные механизмы регуляции действия генов	Нетрадиционное наследование	Работа с литературой и конспектом лекций. Подготовка к семинару № 11. Решение задач	0,5 часа
12	Тема 11. Генетика развития	Хромосомные и геномные мутации	Работа с литературой и конспектом лекций. Подготовка к семинару № 12. Решение задач	0,5 часа
13	РАЗДЕЛ 3. ПОПУЛЯЦИОННО-ЭВОЛЮЦИОННАЯ ГЕНЕТИКА С ОСНОВАМИ СЕЛЕКЦИИ Тема 12. Введение в популяционную генетику	Генетическая инженерия	Работа с литературой и конспектом лекций. Подготовка к семинару № 13. Решение задач	0,5 часа
14	Тема 13. Молекулярные механизмы эволюции	Генетика популяций	Работа с литературой и конспектом лекций. Подготовка к семинару №	0,5 часа

			13. Решение задач	
15	Тема 14. Генетические основы селекции	Молекулярные механизмы эволюции Контрольная работа №3	Работа с литературой и конспектом лекций. Подготовка к семинару № 14, к контрольной работе. Решение задач	0,5 часа
16	Тема 15. Генетика человека.	Проект «Геном человека»	Работа с литературой и конспектом лекций. Подготовка к семинару № 15.	0,5 часа
17	Лекция пресс-конференция	Генетика человека Контрольная работа №4	Работа с литературой и конспектом лекций. Подготовка к семинару № 16, к контрольной работе. Решение задач	0,5 часа
18	Лекция-консультация	Подготовка к экзамену.	Работа с литературой и конспектом лекций.	0,5 часа
19	Экзаменационная сессия	Подготовка к экзамену	Работа с литературой и конспектом лекций.	27 часов

Текущий контроль результатов самостоятельной работы осуществляется в ходе проведения семинаров, решения задач и контрольных работ. Промежуточная (семестровая) аттестация проводится в форме устного экзамена. На основании этих результатов студент получает текущие и экзаменационные рейтинговые оценки, по которым выводится итоговая оценка.

### **Методические указания по подготовке к семинарам**

Поскольку семинар является коллективной формой рассмотрения и закрепления учебного материала, к нему должны готовиться все студенты, хотя и не у всех будут доклады. На каждый семинар заранее объявляется тема и перечень вопросов для устных сообщений (докладов) – на 5-7 минут на каждый вопрос. К докладу надо проработать соответствующий материал из учебника, конспекта лекций, дополнительной литературы и интернет-источников. Необходимо заранее продумать схемы для иллюстрации на доске или приготовить их в форме компьютерной презентации. В докладе обязательно использовать термины и ключевые слова по данной теме. После доклада проводится обсуждение с дополнениями и поправками. Оценивается как качество доклада, так и активность участников дискуссии.

Семинарские занятия могут проводиться в форме развернутой беседы, дискуссии, пресс-конференции. Подготовка к ним проводится по тем же требованиям.

### **Методические указания по подготовке к контрольным работам**

К контрольной работе студент должен подготовиться особенно тщательно, так как полученная оценка идет в рейтинг. Необходимо еще раз повторить лекционный материал, прочитать нужный раздел в учебнике, вспомнить семинарскую дискуссию. Для хорошего запоминания формул, схем, терминов их нужно прописать несколько раз на бумаге. Если предполагается решение задач, полезно заранее проработать аналогичные.

В контрольной работе теоретические вопросы должны быть освещены кратко, но достаточно полно. В ответе должно содержаться определение явления, процесса, структуры, перечисление наиболее характерных признаков или свойств явления, процесса, структуры. Приветствуется схематизация ответа в виде рисунка с указанием деталей и связей.

### **Методические указания по подготовке доклада**

Тема доклада может быть предложена преподавателем или выбрана студентом самостоятельно. Проводится подбор литературных источников по теме из рекомендуемой основной и дополнительной литературы, а также работа с ресурсами информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», указанными в рабочей программе.

Работа с текстом научных книг, учебников сводится не только к прочтению материала, необходимо провести анализ, сравнить изложение материала в разных источниках, подобрать материал таким образом, чтобы он раскрывал тему доклада.

Проанализированный материал конспектируют, при этом надо избегать простого переписывания текстов без каких-либо комментариев и анализа. Прямое заимствование текстов других авторов в науке не допускается, оно определяется как плагиат и является наказуемым. Цитирование небольших

фрагментов (со ссылкой на автора) допускается, если надо подчеркнуть стиль или сущность авторского определения, но злоупотреблять чужими текстами нельзя.

Доклад должен быть выстроен логично, материал излагается цельно, связно и последовательно, делаются выводы. Желательно, чтобы студент мог выразить своё мнение по сформулированной проблеме.

Желательно представление доклада в форме мультимедийной презентации.

### **Методические указания по работе с литературой**

Надо составить первоначальный список источников. Основой могут стать список литературы, рекомендованный в рабочей программе курса. Для удобства работы можно составить собственную картотеку отобранных источников (фамилия авторов, заглавие, характеристики издания) в виде рабочего файла в компьютере. Такая картотека имеет преимущество, т.к. она позволяет добавлять источники, заменять по необходимости одни на другие, убирать те, которые оказались не соответствующие тематике. Первоначальный список литературы можно дополнить, используя электронный каталог библиотеки ДВФУ, при этом не стесняйтесь обращаться за помощью к сотрудникам библиотеки.

Работая с литературой по той или другой теме, надо не только прочитать, но и усвоить метод ее изучения: сделать краткий конспект, алгоритм, схему прочитанного материала, что позволяет быстрее его понять, запомнить. Не рекомендуется дословно переписывать текст.

## Решение задач

Решение задач проводится в процессе выполнения домашних работ и на контрольных работах во время практических (семинарских) занятий. Набор предлагаемых задач содержится в учебном пособии: Глазер и др. Задачи по современной генетике, 2005 (см. Приложение к УМКД).

### Образцы решения задач

#### Задача № 32. Мыши. Наследование окраски шерсти.

1. Р черн. х черн.      2. Р желт.      х      желт.

$F_1$       черн.

$F_1$  2/3 желт. : 1/3 черн.

#### *Решение*

1. Единообразие в потомстве от скрещивания черных мышей, по-видимому, свидетельствует об их гомозиготности.

2. Наличие расщепления при скрещивании желтых мышей свидетельствует об их гетерозиготности.

3. Расщепление 2:1 свидетельствует о моногенном наследовании, о доминировании желтой окраски над черной и о гибели 1/3 потомков с желтой окраской, очевидно, с генотипом АА, так как в расщеплении 3/4 А : 1/4 а среди особей с желтой окраской (А) 1/3 потомков имеет генотип АА и 2/3 - Аа.

Проверкой данного предположения служит скрещивание желтых мышей с черными: Аа х аа, при этом 1/2 потомков должны быть желтыми и 1/2 – черными.

**Вывод:** окраска шерсти у мышей контролируется одним геном, желтая окраска — результат действия доминантного аллеля с рецессивным летальным эффектом, черная окраска — рецессивна по отношению к желтой.

Задача № 40. Куры. Наследование формы гребня.

На бывшей Центральной станции по генетике животных под Москвой был поставлен ряд скрещиваний кур с розовидным и простым гребнями. От этих скрещиваний получили 117 цыплят с розовидным гребнем; от скрещивания гибридов  $F_1$  — 146 с розовидным и 58 с простым. От скрещивания гибридов  $F_1$  с птицами с простым гребнем — 790 с розовидным и 798 с простым.

Как наследуется признак? Определите генотипы исходных птиц и гибридов  $F_1$ .

P	розовидный	x	простой
$F_1$	117 розовидный	x	простой
$F_2$	146 розовидный	$F_a$	790 розовидный
	58 простой		798 простой
	204		1588

*Решение*

1. В  $F_1$  единообразии — P, по-видимому, гомозиготны.

2. Поскольку в  $F_2$  расщепление на два класса с преобладанием розовидной формы гребня над простым, предполагаем моногенное отличие родительских форм.

Определяем величину одного возможного сочетания гамет  $204:4 = 51$ . Находим расщепление в опыте:  $146:51 = 2,9$  и  $58:51 = 1,1$ , т. е. примерно 3 : 1. Проверка  $H_0$  о моногенном расщеплении 3 : 1 по методу  $\chi^2$  ее не отвергает ( $\chi^2 = 1,28$ ;  $p > 0,20$ ).

Вводим обозначение аллелей: A — розовидн., a — прост. Генотипы исходных птиц: AA и aa, гибридов —  $F_1$  — Aa. Скрещивание гибридов  $F_1$  с птицами, имеющими простой гребень, — анализирующее; расщепление в опыте хорошо соответствует расщеплению 1 : 1 ( $\chi^2 = 0,065$ ;  $p > 0,70$ ).

*Вывод:* по форме гребня птицы родительского поколения отличаются моногенно с доминированием розовидного гребня над простым.



Задача № 69. Человек. Наследование групп крови.

У матери нулевая группа крови, у отца группа крови В. Могут ли дети унаследовать группу крови матери? Каковы генотипы матери и отца?

*Решение*

Известно, что генотип людей с группой крови 0 —  $I^o I^o$  (или  $ii$ ), следовательно, генотип матери —  $I^o I^o$ . У людей с группой крови В генотип либо  $I^B I^o$ , либо  $I^B I^B$ .

*Вывод:* дети могут унаследовать группу крови матери только в том случае, если генотип отца  $I^B I^o$ .

Задача № 87. Человек. Наследование врожденного сахарного диабета.

Врожденный сахарный диабет обусловлен рецессивным аутосомным геном  $d$  с пенетрантностью у женщин — 90 %, у мужчин — 70 %. Определите вероятность рождения здоровых и больных детей в семье, где оба родителя являлись гетерозиготными носителями этого гена.

*Решение*

Вероятность появления потомков  $dd$  в браке  $Dd \times Dd$  равна  $1/4$  (25 %). Однако наблюдается неполная пенетрантность признака. У девочек она равна 90 %. Вероятность рождения девочки ( $1/2 = 50\%$ ) и наследование диабета — события независимые. Следовательно, вероятность появления девочек, больных диабетом, может быть:  $(0,25 \times 0,9 \times 0,5) \times 100\% = 11,25\%$ . У мальчиков пенетрантность равна 70 %. Вероятность рождения мальчиков ( $1/2 = 50\%$ ) и наследование диабета также события независимые. Следовательно, вероятность появления мальчиков с диабетом может быть:  $(0,25 \times 0,7 \times 0,5) \times 100\% = 8,75\%$ .

Таким образом, вероятность рождения детей с сахарным диабетом в семье, где оба родителя гетерозиготны, равна:

$$11,25\% + 8,75\% = 20\% \text{ (а не } 25\%).$$

Остальные дети (с генотипами  $DD$ ,  $Dd$  — 75 % и  $dd$  — 5 %), т. е. 80 %, должны быть здоровы.

Задача № 98. Львиный зев. Наследование окраски и формы цветка.

При скрещивании растений львиного зева с красными пилорическими (правильными) цветками с растениями, имеющими желтые зигоморфные (неправильные) цветки, в первом поколении все растения имели розовые зигоморфные цветки, а во втором:

39 с красными зигоморфными

94 с розовыми зигоморфными

45 с желтыми зигоморфными

15 с красными пилорическими

28 с розовыми пилорическими

13 с желтыми пилорическими

234~

Как наследуются признаки? Определите генотипы исходных растений. Какая часть растений F<sub>2</sub> с красными зигоморфными цветками будет гомозиготна по этим признакам?

P красн, пилорич. х желт, зигоморфн.

F<sub>1</sub> розов, зигоморфн.

F<sub>2</sub> 39 крас. зигоморфн.

94 роз. зигоморфн.

45 желт, зигоморфн.

15 красн, пилорич.

28 роз. пилорич.

13 желт, пилорич.

234~

---

*Решение*

*I. Анализ наследования каждого признака*

1) Окраска цветков

1. В  $F_1$  единообразии — предполагается гомозиготность исходных растений.

2. В  $F_2$  расщепление:

Красн.	розов.	желт.
39	94	45
<u>15</u>	<u>28</u>	<u>13</u>
54	122	58

Поскольку расщепление на три фенотипических класса, а в  $F_1$  — промежуточная окраска, можно предположить моногенное расщепление с неполным доминированием. Определяем величину одного возможного сочетания гамет:  $234 : 4 = 58,5$ . Находим расщепление в опыте:  $54 : 58,5 = 0,9$ ;  $122 : 58,5 = 2,1$ ;  $58 : 58,5 = 1$ , т. е. ! примерно 1:2:1. Проверка  $H_0$  о моногенном наследовании с неполным доминированием и расщеплением в отношении 1: 2 :1 по методу  $\chi^2$  ( $\chi^2 = 0,59$ ,  $p > 0,70$ ) гипотезу не отвергает.

*Вывод:* окраска цветка контролируется одной парой аллелей с неполным доминированием, генотипы исходных растений: AA — 1 с красными, aa — с желтыми цветками.

2) Форма цветка

1. В  $F_1$  единообразии — предполагаем гомозиготность исходных растений.

2. В  $F_2$  расщепление:

зигоморфн.	пилорич.
39	15
94	28
45.	<u>13</u>
178	56

Поскольку в  $F_2$  два фенотипических класса с преобладанием зигоморфных над пилорическими, предполагаем моногенное I наследование. Определяем величину

одного возможного сочетания гамет, оно равно 58,5. Расщепление в опыте - 178 : 58,5 = 3;  $156:58,5 = 0,9$ , т. е. примерно 3:1. Проверка  $H_0$  о расщеплении в отношении 3 : 1 по методу  $\chi^2$  ( $\chi^2 = 0,15$ ,  $p > 0,50$ ) ее не отвергает.

3. Вводим обозначение аллелей: В — зигоморфн., b — пилорич., генотипы исходных растений: ВВ — с зигоморфн. цветками, bb — с пилорич.

*Вывод:* форма цветка контролируется одной парой аллелей с доминированием зигоморфной формы цветка над пилорической.

## II. Анализ наследования двух признаков

$H_0$ : признаки наследуются независимо. В этом случае по теории вероятности расщепление по фенотипу по обоим признакам должно быть: (1АА : 2Аа: 1аа) x (3В : 1b) = 3ААВ: 6АаВ: 3ааВ: 1ААЬЬ: : 2АаЬЬ: 1ааЬЬ. Определяем величину одного возможного сочетания гамет —  $234 : 16 = 16,6$ ; расщепление в опыте —  $39:16,6 = 2,3$ ;  $94 : 16,6 = 5,7$ ;  $45 : 16,6 = 2,7$ ;  $15 : 16,6 = 0,9$ ;  $28 : 16,6 = 1,7$ ;  $13 : 16,6 = 0,8$ , т.е. примерно 3: 6:3:1:2:1. Проверка  $H_0$  о независимом наследовании признаков с расщеплением

3:6:3:1:2:1 по  $\chi^2$  ( $\chi^2 = 6,6$ ;  $p > 0,20$ ) ее не отвергает.

*Вывод:* признаки наследуются независимо.

В F2 39 растений имеют красные зигоморфные цветки, причем 1/16 имеет генотип ААВВ и 2/16 - ААВЬ.

## III. Выводы:

1. Окраска цветков контролируется одной парой аллелей и неполным доминированием.
2. Форма цветка контролируется одной парой аллелей с полным доминированием зигоморфной над пилорической.
3. Признаки окраски и формы цветка наследуются независимо.
4. Генотипы исходных растений: красная пилорическая АаЬЬ, желтая зигоморфная ааВВ.

Среди 39 растений с красными 1. зигоморфными цветками  $1/3$  гомозигот по обоим доминантным признакам.

**Задача № 99.** Томат. Наследование окраски и формы листа.

У томатов пурпурная окраска стебля доминирует над зеленой, рассеченные листья над цельнокрайными. Признаки наследуются независимо. Ниже приведены результаты скрещиваний, на основе которых следует определить наиболее вероятные генотипы исходных растений в каждом из этих скрещиваний.

Число растений в потомстве

Признаки родительских растений	Число растений в потомстве			
	пурп окраска, рассеч. лист	пурп. окраска, цельнокр. лист	зел окраска,рассеч лист	зел. окраска, цельнокр. лист
1. Пурп. рассеч х пурп. рассеч.	258	95	100	28
2. Пурп. цельнокр. х зел. рассеч.	117	122	126	119
Пурп. рассеч. зел.цельнокр.	98	-	-	-

*Решение*

По условию: А — пурпурная, а — зеленая окраска стебля, В — Рассеченный, в —

цельнокрайный лист.

Первое скрещивание: оба родителя имеют аллели А и В, так как Доминантны по обоим признакам. Поскольку в F<sub>1</sub> наблюдается расщепление по обоим признакам, оба родителя гетерозиготны, их генотипы АаВв. По условию признаки наследуются независимо, следовательно, расщепление должно соответствовать

расщеплению 9:3:3:1. Проверка по  $\chi^2$  ( $\chi^2 = 2,04$ ,  $p > 0,50$ ) не отвергает гипотезы.

Второе скрещивание: по условию растение с пурпурным стеблем и цельнокрайными листьями — А-bb, с зелеными рассеченными — aaВ-. Поскольку в F<sub>1</sub> наблюдается расщепление по обоим признакам, оба родителя гетерозиготны, но по разным генам: Аabb и aaВв. Расщепление должно соответствовать 1:1:1:1, так как для каждой пары признаков скрещивание является анализирующим. Проверка по  $\chi^2$  ( $\chi^2 = 0,30$ ,  $p > 0,95$ ) не отвергает гипотезы.

Третье скрещивание: по условию растение с пурпурными рассеченными листьями содержит в генотипе аллели А и В, с зелеными цельнокрайными имеет генотип aabb. Поскольку в F<sub>1</sub> при достаточно большой выборке нет расщепления, предполагаем, что растение с пурпурными рассеченными листьями гомозиготно по обоим генам, т.е. его генотип — ААВВ.

### Задача № 153. Человек. Наследование окраски глаз и праворукости.

1. Р ♀<sub>1</sub> карегл. правша × ♂ голубогл. правша

F, ♂ голубогл. правша, ♂ карегл. левша

2. Р ♀<sub>2</sub> карегл. правша × ♂ голубогл. правша

F, 9 карегл. правшей

#### *Решение*

1. Из условия: А — карие, а — голубые глаза, В — праворукость,

в — леворукость. Следовательно, в генотипе мужчины aaВ-,

в генотипах обеих женщин А-В-

2. Появление рецессивных признаков у детей первой женщины

свидетельствует о ее гетерозиготности по обоим генам и о гетерозиготности мужчины по гену В, т. е. генотип первой женщины АаВЬ, генотип мужчины ааВЬ.

3. Поскольку все 9 детей второй женщины были кареглазыми I и праворукими, весьма вероятно, что она гомозиготна по обоим генам, т. е. ее генотип ААВВ.

4. Определение вероятности гетерозиготности второй женщины: если она гетерозиготна по гену А, то в браке с голубоглазым мужчиной (аа) с вероятностью  $1/2$  у нее должны рождаться голубоглазые дети. Рождение детей и распределение генов — события независимые, следовательно, вероятность рождения подряд 9 кареглазых детей в этом браке равна  $(1/2)^9 = 0,002$ . Если женщина гетерозиготна по гену В, то в браке с гетерозиготным мужчиной  $3/4$  детей должны быть праворукими, т. е. вероятность рождения подряд 9 праворуких детей —  $(3/4)^9 = 0,08$ . Поскольку признаки наследуются независимо, то вероятность рождения 9 кареглазых правшей -  $0,002 \times 0,08 = 0,00016$ .

*Выводы:* генотип мужчины ааВЬ, генотип первой женщины АаВЬ, генотип второй женщины ААВВ; гетерозиготность второй женщины практически исключена.

**Задача № 171.** Генотип АаВЬСС, гены наследуются независимо.

Известно, что растение имеет генотип АаВЬСС. Гены I наследуются независимо.

- а) Сколько типов гамет образует это растение?
- б) Сколько фенотипов и в каком соотношении может быть получено в потомстве этого растения при самоопылении при полном I доминировании по всем парам аллелей?
- в) Сколько генотипов и в каком соотношении будет в потомстве этого растения при самоопылении?
- г) Сколько фенотипов может быть получено при самоопылении этого

растения при неполном доминировании по гену А?

*Решение*

Число типов гамет и фенотипов в расщеплении определяют по формуле  $2^n$ , где  $n$  — число генов в гетерозиготном состоянии; число генотипов — по формуле  $3^n$ . Соотношение фенотипов при независимом наследовании определяют путем перемножения вероятностей появления того или иного фенотипа по каждому гену; соотношение генотипов — перемножением вероятностей появления того или иного генотипа по каждому гену:

1) типы гамет  $2^2 = 4$  (по гену С нет расщепления)

ABC aBC

AbC abC (см. Приложение 1)

2) фенотипы  $2^2$  — те же, что и гаметы. Соотношение фенотипов при полном доминировании по обоим генам:

$3/4(A) 3/4(B) C = 9/16 ABC$

$3/4(A) 1/4(b) C = 3/16 A\bar{b}C$

$1/4(a) 3/4(B) C = 3/16 aBC$

$1/4(a) 1/4(\bar{b}) C = 1/16 a\bar{b}C$

3) гены наследуются независимо, следовательно, может возникнуть 9 генотипов ( $3^2$ ), соотношение которых зависит только от соотношения генотипов по генам А и В, так как по гену С нет расщепления:

$1/4(AA)1/4(BB) = 1/16 AABVCC - 1$

$2/4(Aa) 1/4(BB) = 2/16 AaBVCC - 2$

$1/4(aa) 1/4(BB) = 1/16 aaBVCC - 1$

$1/4(AA)2/4(B\bar{b}) = 2/16 AAV\bar{b}CC - 2$

$2/4(Aa)2/4(B\bar{b}) = 4/16 AaV\bar{b}CC - 4$

$1/4(aa)2/4(B\bar{b}) = 2/16 aaV\bar{b}CC - 2$

$1/4(AA) 1/4(bb) = 1/16 AabbCC - 1$

$2/4(Aa) 1/4(bb) = 2/16 AabbCC - 2$

$1/4(aa) 1/4(bb) = 1/16 aabbCC - 1$



4) вероятное расщепление по фенотипу при неполном доминировании по гену А:

по гену А:  $(1/4AA : 2/4Aa : 1/4aa)$

по гену В:  $(3/4B : 1/4bb)$

Перемножив вероятности, получим:

$3/16 AABC$      $1/16 AA\bar{B}C$

$6/16 AaBC$      $2/16 Aa\bar{B}C$

$3/16 aaBC$      $1/16 aa\bar{B}C$

6 фенотипических классов в соотношении 3:6:3:1:2:1.

### **Темы для самостоятельного изучения**

1. Значение генетики для решения задач селекции, медицины, биотехнологии, экологии.
2. Генетическая роль митоза и мейоза.
3. Основы гибридологического метода: выбор объекта, отбор материала для скрещиваний, анализ признаков, применение статистического метода.
4. Значение работ школы Т.Моргана в изучении сцепленного наследования признаков
5. Взаимодействие ядерных и внеядерных генов. Цитоплазматическая мужская стерильность у растений.
6. Роль мобильных генетических элементов в возникновении генных мутаций и хромосомных перестроек.
7. Мутагены окружающей среды и методы их тестирования
8. Нарушения в процессах репарации как причина наследственных молекулярных болезней
9. Онкогены, онкобелки.
10. У-хромосомы в определении мужского пола у млекопитающих.
11. Социальные аспекты генетической инженерии
12. Получение с помощью генетической инженерии трансгенных организмов.

13. Значение генетики популяций для медицинской генетики, селекции, решения проблем сохранения генофонда и биологического разнообразия
14. Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости (Н.И. Вавилов).
15. Работы отечественных ученых: И.В. Мичурина, Г.Д. Карпеченко и др.
16. Перспективы методов генетической и клеточной инженерии в селекции и биотехнологии
17. .Программа "Геном Человека".
18. Врожденные и наследственные болезни, их распространение в человеческих популяциях.
19. Перспективы лечения наследственных болезней. Задачи медико-генетических консультаций.

## VI. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

Для контроля могут использоваться следующие оценочные средства:

УО-1 – индивидуальное собеседование, в основном на экзамене;

УО-2 – семинар-коллоквиум – учебное занятие в виде коллективного собеседования;

ПР-2 – контрольные работы;

ПР-11 – разноуровневые задачи и задания.

№ п/п	Контролируемые модули /разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	ВВЕДЕНИЕ	ОПК-3 ОПК-5	Знание Умение Владение	УО-2	УО-1
2	РАЗДЕЛ 1. ОСНОВЫ КЛАССИЧЕСКОЙ ГЕНЕТИКИ	ОПК-3 ОПК-5	Знание Умение Владение	УО-2 ПР-2 ПР-11	УО-1

3	РАЗДЕЛ 2. МОЛЕКУЛЯРНЫЕ ОСНОВЫ ГЕНЕТИКИ	ОПК-3 ОПК-5	Знание Умение Владение	УО-2 ПР-2 ПР-11	УО-1
4	РАЗДЕЛ 3. ПОПУЛЯЦИОННО- ЭВОЛЮЦИОННАЯ ГЕНЕТИКА С ОСНОВАМИ СЕЛЕКЦИИ	ОПК-3 ОПК-5	Знание Умение Владение	УО-2 ПР-2 ПР-11	УО-1

Контрольные и методические материалы, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в «Фондах оценочных средств».

## **VII. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература**

1. Жимулёв И.Ф. Общая и молекулярная генетика [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов/ Жимулёв И.Ф.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2017.— 480 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/65279.html>
2. Картель, Н. А. Генетика [Электронный ресурс] : энциклопедический словарь / Н. А. Картель, Е. Н. Макеева, А. М. Мезенко. — Электрон. текстовые данные. — Минск : Белорусская наука, 2011. — 992 с. — 978-985-08-1311-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/10080.html>
3. Кильчевский, А. В. Генетические основы селекции растений. Частная генетика растений. Том 2 [Электронный ресурс] : монография / А. В. Кильчевский, Л. В. Хотылева, В. А. Ленеш [и др.] ; под ред. А. В. Кильчевский, Л. В. Хотылева. — Электрон. текстовые данные. — Минск : Белорусская наука, 2013. — 579 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12296.html>
4. Мышалова О.М. Биология [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Мышалова О.М.— Электрон. текстовые данные.— Кемерово:

Кемеровский технологический институт пищевой промышленности,  
2014.— 107 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/61261.html>

### Дополнительная литература

1. Айала Ф., Кайгер Дж. Современная генетика в 3-х томах. М.: Мир, 1988.  
<http://review3d.ru/ajala-f-kajger-dzh-sovremennaya-genetika-v-3-x-tomax>
2. Жимулев И.Ф. Общая и молекулярная генетика Новосибирск: Сибирское унив. изд-во, 2007. <http://review3d.ru/zhimulev-i-f-obshhaya-i-molekulyarnaya-genetika>
3. Инге-Вечтомов С.Г. Генетика с основами селекции М.: Высшая школа. 2010. <http://dfiles.ru/files/ol97ps2i2>
4. Кильчевский, А. В. Генетические основы селекции растений. Общая генетика растений. Том 1 [Электронный ресурс] : монография / А. В. Кильчевский, Л. В. Хотылева, Л. А. Тарутина [и др.] ; под ред. А. В. Кильчевский, Л. В. Хотылева. — Электрон. текстовые данные. — Минск : Белорусская наука, 2008. — 551 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/12295.html>
5. Клаг У., Каммингс М. Основы генетики. - М.: Техносфера, 2007. – 896 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:250613&theme=FEFU>
6. Орлова Н.Н., Глазер В.М., Ким А.И., Кокшарова Т.А., Алтухов Ю.П. Сборник задач по общей генетике. - М.: МГУ, 2001, 2003. – 141 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:17684&theme=FEFU>
7. Трофимов В. А. Практикум по генетике : учебное пособие для вузов / В. А. Трофимов, Т. Н. Гудошникова, В. И. Кудряшова [и др.]. - Саранск : Изд-во Мордовского университета, 2007. - 111 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:266739&theme=FEFU>
8. Хедрик Ф. Генетика популяций.: Техносфера, 2003 <http://review3d.ru/xedrik-f-genetika-populyacj>

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

1. <http://elibrary.ru/> - научная электронная библиотека.
2. <http://molbiol.ru/> - электронный ресурс по молекулярной биологии.
3. <http://macroevolution.narod.ru/> - электронный ресурс по эволюционной биологии.
4. <http://www.whfreeman.com/Catalog/product/moderngeneticanalysis-secondedition-griffiths> Modern Genetic Analysis, Second Edition Anthony J.F. Griffiths; William M. Gelbart; Richard C. Lewontin; Jeffrey H. Miller ©2002 | Second Edition.

## **Перечень информационных технологий и программного обеспечения**

1. При осуществлении образовательного процесса студенты используют программное обеспечение: MicrosoftOffice (Access, Excel, PowerPoint, Word и т. д), электронные ресурсы сайта ДВФУ, включая ЭБС ДВФУ.
2. Научная электронная библиотека eLIBRARY, электронно-библиотечная система издательства «Лань», электронная библиотека "Консультант студента", информационная система "ЕДИНОЕ ОКНО" доступа к образовательным ресурсам доступ к электронному заказу книг в библиотеке ДВФУ.

## **VIII. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

В процессе изучения дисциплины «Генетика и селекция» предлагаются разнообразные методы и средства освоения учебного содержания: лекции, практические (семинарские) занятия, контрольные работы, задачи, самостоятельная работа студентов.

## Лекции

**Лекция** – основная активная форма аудиторных занятий, разъяснения основополагающих теоретических разделов биологии, которая предполагает интенсивную умственную деятельность студента и особенно сложна для студентов первого курса. Лекция носит познавательный, развивающий, воспитательный и организующий характер. Конспект лекций помогает усвоить теоретический материал дисциплины. При слушании лекции надо конспектировать ее рубрикацию, терминологию, ключевые слова, определения, формулы, графические схемы. Конспект является полезным, когда он пишется самим студентом. Можно разработать собственную схему сокращения слов. Название тем, параграфов можно выделять цветными маркерами.

При домашней работе с конспектом лекций необходимо использовать основной учебник и дополнительную литературу, которые рекомендованы по данной дисциплине. Именно такая серьезная работа студента с лекционным материалом позволяет достичь ему успехов в овладении новыми знаниями.

При изложении лекционного курса по дисциплине «Генетика и селекция» в качестве форм интерактивного обучения используются: лекция-беседа, лекция-визуализация, лекция пресс-конференция, которые строятся на базе предшествующих знаний, полученных студентами школе и в смежных дисциплинах. Для иллюстрации словесной информации применяются презентации, интерактивная доска, таблицы, схемы. По ходу изложения лекционного материала ставятся проблемные и провоцирующие вопросы, включаются элементы дискуссии.

**Лекция-визуализация.** Чтение лекции сопровождается базовыми текстами (заголовки, формулировки, ключевые слова и термины), рисованием схем и написанием формул на интерактивной доске, производится демонстрация таблиц и слайдов, что способствует лучшему восприятию излагаемого материала. Лекция - визуализации требует определенных навыков

– словесное изложение материала должно сопровождаться и сочетаться с визуальной формой. Информация, изложенная в виде схем на доске, таблицах, слайдах, позволяет формировать проблемные вопросы, и способствуют развитию профессионального мышления будущих специалистов.

**Лекция-беседа** – «диалог с аудиторией» – является распространенной формой интерактивного обучения и позволяет непосредственно вовлекать студентов в учебный процесс, так как создает прямой контакт преподавателя с аудиторией. Такой контакт достигается по ходу лекции, когда студентам задаются вопросы проблемного, провоцирующего или информационного характера или когда студентам самим предлагается задавать вопросы. Вопросы предлагаются всей аудитории, и любой из студентов может предложить свой ответ, другой может его дополнить. При этом от лекции к лекции выявляются активные и пассивные студенты, преподаватель, по возможности, активизирует студентов, которые не участвуют в работе. Такая форма лекции позволяет вовлечь всех студентов в работу, активизировать их внимание, мышление, получить коллективный опыт, научиться формировать вопросы. Преимущество лекции-беседы состоит в том, что она позволяет привлекать внимание студентов к наиболее важным вопросам темы, определять содержание и темп изложения учебного материала.

**Лекция пресс-конференция.** Преподаватель делает краткое (тезисное) сообщение. Студенты задают вопросы, на которые отвечают преподаватель и другие студенты. На основе вопросов и ответов разворачивается творческая дискуссия.

### **Практические (семинарские и контрольные) занятия**

Практические занятия – коллективная форма рассмотрения и закрепления учебного материала. Семинарские занятия являются одним из основных видов практических занятий, предназначенных для углубленного изучения дисциплины, проводятся в интерактивном режиме. На занятиях по теме

семинара разбираются вопросы, и затем вместе с преподавателем проводится их обсуждение, которое направлено на закрепление материала, формирование навыков вести полемику, развитие самостоятельности и критичности мышления, на способность студентов ориентироваться в больших информационных потоках, вырабатывать и отстаивать собственную позицию по проблемным вопросам учебной дисциплины.

В качестве методов интерактивного обучения на семинарских занятиях используются: развернутая беседа, семинар-диспут, семинар-пресс-конференция.

**Развернутая беседа** предполагает подготовку студентов по каждому вопросу плана занятия с единым для всех перечнем рекомендуемой обязательной и дополнительной литературы. Доклады готовятся студентами по заранее предложенной тематике.

**Семинар-диспут** в группе имеет ряд достоинств. Диспут может быть вызван преподавателем в ходе занятия или же заранее планируется им. В ходе полемики студенты формируют у себя находчивость, быстроту мыслительной реакции.

**Семинар-пресс-конференция.** Преподаватель поручает нескольким студентам подготовить краткие (тезисные) сообщения. После докладов студенты задают вопросы, на которые отвечают докладчики и другие члены экспертной группы. На основе вопросов и ответов развертывается творческая дискуссия вместе с преподавателем.

**Контрольные занятия.** Письменные контрольные работы могут проводиться в форме традиционных письменных ответов на ряд вопросов по пройденной теме, изложенной в лекциях и обсужденной на семинарах. Несмотря на произвольность формы, в ответах обязательно использование



терминов, ключевых слов и понятий, а при необходимости схем и формул. По разным темам предлагается решение задач.

## IX. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Лекционная аудитория с мультимедийным обеспечением и интерактивной доской.
2. Аудитория для проведения практических (семинарских) занятий и контрольных работ.
3. Учебные таблицы, слайды, компьютерные презентации.

### Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения.  Реквизиты подтверждающего документа
690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус L, L560, Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	Парты и стулья, экран проекционный SENSSCREEN ES-431150 150* настенно-потолочный моторизированный, покрытие Matte White, 4:3, размер рабочей поверхности 305*229 , проектор BenQ MW 526 E; доска ученическая двусторонняя магнитная, для письма мелом и маркером.	
690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус L, Учебная аудитория для проведения	Учебная мебель, магнитно-маркерная доска, переносной проектор, нетбук Lenovo X121E.	

практических занятий L707, Специализированная лаборатория Кафедры клеточной биологии и генетики: Лаборатория общего практикума по генетике.		
---	--	--

## X. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	критерии	показатели	
ОПК-3 способен применять знание основ эволюционной теории, использовать современные представления о структурно-функциональной организации генетической программы живых объектов и методы молекулярной биологии, генетики и биологии развития для исследования механизмов онтогенеза и филогенеза в профессиональной деятельности	знает (пороговый уровень)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- материальные основы наследственности,</li> <li>- законы наследования признаков при внутривидовой гибридизации,</li> <li>- механизмы сцепленного наследования и кроссинговера,</li> <li>- особенности генетики прокариот,</li> <li>- внеядерное наследование,</li> <li>- механизмы генетической изменчивости,</li> <li>- структуру генома, механизмы репликации и экспрессии генов,</li> <li>- молекулярные механизмы регуляции действия генов в развитии организмов,</li> <li>- основы генетической инженерии,</li> <li>- основы популяционной генетики и</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>знание материальных основ наследственности, законов наследования признаков при внутривидовой гибридизации, механизмов сцепленного наследования и кроссинговера, особенностей генетики прокариот, внеядерного наследования, механизмов генетической изменчивости, структуры генома, механизмов репликации и экспрессии генов, молекулярных механизмов регуляции действия генов в развитии организмов, основ генетической инженерии, основ популяционной</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>способность использовать знание материальных основ наследственности, законов наследования признаков при внутривидовой гибридизации, механизмов сцепленного наследования и кроссинговера, особенностей генетики прокариот, внеядерного наследование, механизмов генетической изменчивости, структуры генома, механизмов репликации и экспрессии генов, молекулярных механизмов регуляции действия генов в развитии организмов, основ генетической инженерии, основ популяционной</li> </ul>

		механизмы эволюции, - генетические основы селекции, - особенности генетики человека	эволюции, генетических основ селекции, особенностей генетики человека	генетики и механизмов эволюции, генетических основ селекции, особенностей генетики человека
	умеет (продвинутый)	- объяснять механизмы и движущие факторы индивидуального развития, наследования и эволюции на основе законов генетики; - решать задачи по генетике; - применять знания по генетике и селекции в смежных биологических науках.	умение объяснять механизмы и движущие факторы индивидуального развития, наследования и эволюции на основе законов генетики; решать задачи по генетике; применять знания по генетике и селекции в смежных биологических науках.	способность объяснять механизмы и движущие факторы индивидуального развития, наследования и эволюции на основе законов генетики; решать задачи по генетике; применять знания по генетике и селекции в смежных биологических науках.
	владеет (высокий)	навыками решения генетических задач	владение навыками решения генетических задач	способность использовать навыки решения генетических задач
ОПК-5 способен применять в профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, геномной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования	знает (пороговый уровень)	основы генетики и селекции, необходимые для активного участия в научных мероприятиях различного уровня, к поиску финансирования научных исследований и составлению грантовых заявок	знание основ генетики и селекции, необходимых для активного участия в научных мероприятиях различного уровня, для поиска финансирования научных исследований и составления грантовых заявок	способность использовать знание основ генетики и селекции, необходимых для активного участия в научных мероприятиях различного уровня, для поиска финансирования научных исследований и составления грантовых заявок
	умеет (продвинутый)	применять знания по генетике и селекции для активного участия в научных мероприятиях различного уровня, поиска финансирования	умение применять знания по генетике и селекции для активного участия в научных мероприятиях различного уровня, поиска	способность применять знания по генетике и селекции для активного участия в научных мероприятиях различного уровня, поиска

		научных исследований и составления грантовых заявок	финансирования научных исследований и составления грантовых заявок	финансирования научных исследований и составления грантовых заявок
	владеет (высокий)	навыками решения генетических задач, необходимыми для активного участия в научных мероприятиях различного уровня, поиска финансирования научных исследований и составления грантовых заявок	владение навыками решения генетических задач, необходимыми для активного участия в научных мероприятиях различного уровня, поиска финансирования научных исследований и составления грантовых заявок	способность использовать навыки решения генетических задач, необходимые для активного участия в научных мероприятиях различного уровня, поиска финансирования научных исследований и составления грантовых заявок

### **Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины**

По изучаемой дисциплине для текущего контроля и промежуточной (семестровой) аттестации используются следующие

#### **ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА:**

УО-1 – индивидуальное собеседование, в основном на экзамене;

УО-2 – семинар-коллоквиум – учебное занятие в виде коллективного собеседования;

ПР-2 – контрольные работы;

ПР-11 – разноуровневые задачи и задания.

**Устный опрос** - наиболее распространенный метод контроля знаний студентов. При устном опросе устанавливается непосредственный контакт между преподавателем и студентами, в процессе которого преподаватель получает широкие возможности для изучения индивидуальных возможностей

усвоения студентами учебного материала. Он является наиболее распространенной и адекватной формой контроля знаний учащихся. Включает в себя собеседование (главным образом на экзамене), коллоквиум, доклад.

Критерии оценки устного ответа:

«5 баллов» выставляется студенту, если он на обсуждаемые вопросы дает правильные ответы, которые отличаются глубиной и полнотой раскрытия темы, умеет делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, которые логичны и последовательны.

«4 балла» выставляется студенту, если он на обсуждаемые вопросы дает правильные ответы, которые отличаются глубиной и полнотой раскрытия темы, умеет делать выводы и обобщения, однако допускаются одну-две ошибки в ответах.

«3 балла» выставляется студенту, если он на обсуждаемые вопросы дает ответы, которые недостаточно полно его раскрывают, отсутствует логическое построение ответа, допускает несколько ошибок.

«2 балла» выставляется студенту, если он на обсуждаемые вопросы дает ответы, которые показывают, что не владеет материалом темы, не может дать аргументированные ответы, допускаются серьезные ошибки в содержании ответа.

**Контрольная работа** является письменной формой контроля текущего усвоения материала по большому разделу (теме) дисциплины, оценивает усвоение терминов, основных понятий, способности решать задачи.

Критерии оценки контрольной работы:

Контрольные работы по дисциплине «Общая биология» оцениваются числом правильных ответов на 10 предложенных вопросов.

5 баллов ставится за 9-10 правильных ответов,

4 балла – за 7-8 правильных ответов,

3 балла – за 5-6 правильных ответов,

2 балла – за 3-4 правильных ответов,

1 балл – за 1-2 правильных ответов.

Контрольные работы проводятся в часы, отведенные на практические занятия. Из оценок тестовых и контрольных работ, а также с учетом активности студента на семинарских занятиях наполовину складывается **рейтинговая оценка** промежуточной (семестровой) аттестации по данной дисциплине.

### **Оценочные средства для промежуточной аттестации**

В качестве заключительного этапа промежуточной (семестровой) аттестации с оценочным весом в 50 % от всего рейтинга, предусмотрен **экзамен**.

#### **Методические указания по сдаче экзамена**

На экзамене в качестве оценочного средства применяется собеседование по вопросам билетов, составленных ведущим преподавателем и подписанных заведующим кафедрой.

Экзамены принимаются ведущим преподавателем. Экзаменационные ведомости преподаватель берет заранее у администратора образовательной программы.

Во время проведения экзамена студенты могут пользоваться рабочей программой учебной дисциплины. В случае использования студентом средств для списывания, экзаменатор имеет право удалить студента с экзамена, а в экзаменационную ведомость поставить неудовлетворительную оценку.

При явке на экзамен студенты обязаны иметь при себе зачетную книжку, которую они предъявляют экзаменатору. Преподаватель заполняет соответствующие графы зачетной книжки студента: название дисциплины в соответствии с учебным планом, ее трудоемкость, фамилия преподавателя, оценка, дата, подпись.

Для сдачи устного экзамена в аудиторию одновременно приглашается 5-6 студентов. Выходить из аудитории во время подготовки к ответам без

разрешения экзаменатора студентам запрещается. Время, предоставляемое студенту на подготовку к ответу на устном экзамене – 30 минут.

При проведении экзамена экзаменационный билет выбирает сам студент. При сдаче устного экзамена экзаменатор может задавать дополнительные вопросы. Если студент затрудняется ответить на один вопрос выбранного билета, то ему можно предложить взять другой билет, при этом оценка снижается на балл.

При промежуточной аттестации установлены оценки на экзамене «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» и «неудовлетворительно».

При неявке студента на экзамен без уважительной причины в ведомости делается запись «не явился».

Оценки, выставленные экзаменатором по итогам экзаменов, не подлежат пересмотру. Студент, не согласный с выставленной оценкой, имеет право подать заявление на имя директора Школы. В случае обоснованности поданного заявления директор Школы создает комиссию в составе трех преподавателей по соответствующей кафедре. Оценка, полученная студентом во время пересдачи экзамена комиссии, является окончательной.

#### Критерии выставления оценки на экзамене

Оценка «5» ставится тогда, когда студент свободно владеет материалом и не допускает ошибок при ответе на вопросы экзаменационного билета, кроме того легко ориентируется в материале изучаемой дисциплины, что отмечается в ответах на дополнительные вопросы.

Оценка «4» ставится тогда, когда студент знает весь изученный материал; но допускает некоторые неточности в ответах на вопросы экзаменационного билета и на дополнительные вопросы, которые задает преподаватель, но при этом может исправить ошибку при задавании ему наводящих вопросов.

Оценка «3» ставится тогда, когда студент испытывает затруднения при ответе на вопросы экзаменационного билета, плохо отвечает на дополнительные вопросы преподавателя.

Оценка «2» ставится тогда, когда студент не владеет материалам изучаемой дисциплины и не отвечает на дополнительные вопросы преподавателя.

При использовании рейтинговой системы аттестации окончательная оценка складывается из результатов текущего контроля успеваемости (посещаемость занятий, семинары, контрольные работы, задачи) и сдачи экзамена, которые имеют равный вес – по 50 % значимости.

### **Вопросы к экзамену по дисциплине «Генетика и селекция»**

1. Предмет генетики. Понятие о наследственности и изменчивости, Место генетики среди биологических наук.
2. Концепция "один ген - один полипептид". Белок как элементарный признак.
3. Представление Г. Менделя о дискретной наследственности (факториальная гипотеза).  
Представление об аллелях и их взаимодействиях: полное и неполное доминирование, кодоминирование. Закон "чистоты гамет".
4. Структура ДНК и РНК. Модель ДНК Уотсона и Крика.
5. Строение хромосом: хроматида, хромомеры, эухроматические и гетерохроматические районы хромосом. Изменения в организации морфологии хромосом в ходе митоза и мейоза. Репликация хромосом.
6. Молекулярная организация хромосом прокариот и эукариот. Компоненты хроматина: ДНК, РНК, гистоны, другие белки. Уровни упаковки хроматина, нуклеосомы.
7. Неаллельные взаимодействия: комплементарность, эпистаз, полимерия. Биохимические основы неаллельных взаимодействий.
8. Представление о генотипе как сложной системе аллельных и не аллельных взаимодействий генов. Плейотропное действие генов. Пенетрантность и экспрессивность.



9. Хромосомное определение пола и наследование признаков, сцепленных с полом.
10. Балансовая теория определения пола. Гинандроморфизм.
11. Кроссинговер. Доказательства происхождения кроссинговера в мейозе и митозе на стадии четырех нитей. Значение анализирующего скрещивания и тетрадного анализа при изучении кроссинговера. Цитологические доказательства кроссинговера.
12. Множественные перекресты. Интерференция. Линейное расположение генов в хромосомах. Основные положения хромосомной теории наследственности по Т. Моргану.
13. 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
14. Особенности микроорганизмов как объекта генетических исследований. Организация генетического аппарата у бактерий. Представление о плазмидах, эписомах и мигрирующих генетических элементах (инсерционные последовательности, транспозоны).
15. Сопоставление методов генетического анализа у прокариот и эукариот
16. Закономерности нехромосомного наследования, отличие от хромосомного наследования. Методы изучения: реципрокные, возвратные и поглощающие скрещивания, метод трансплантации, биохимические методы.
17. Пластидная наследственность. Наследование пестролистности у растений. Наследование устойчивости к антибиотикам у хламидомонады. Митохондриальная наследственность. Наследование дыхательной недостаточности у дрожжей и нейроспоры.
18. Понятие о наследственной и ненаследственной (модификационной) изменчивости. Формирование признаков как результат взаимодействия

генотипа и факторов среды. Норма реакции генотипа. Адаптивный характер модификаций.

19. Хромосомные перестройки. Внутри- и межхромосомные перестройки: деления, дубликации, инверсии, транслокации, транспозиции. Механизмы их возникновения, использование в генетическом анализе для локализации отдельных генов и составления генетических карт, Особенности мейоза при различных типах перестроек.
20. Классификация генных мутаций. Представление о прямых и обратных, генеративных и соматических, адаптивных и нейтральных летальных и условно летальных, ядерных и неядерных, спонтанных и индуцированных мутациях.
21. Закономерности "доза- эффект". Химический мутагенез. Особенности мутагенного действия химических агентов. Факторы, модифицирующие мутационный процесс. Антимутагены.
22. Исследование тонкой структуры гена на примере фага Т4 (Бензер). Сопоставление физических и генетических размеров единиц карты для установления размеров гена и минимальной единицы мутирования и рекомбинации. Ген как единица функции (цистрон).
23. Молекулярно-генетические подходы в исследовании тонкого строения генов. Перекрывание генов в одном участке ДНК. Интрон-экзонная организация генов эукариот, сплайсинг. Структурная организация генома эукариот.
24. Семейства генов. Псевдогены.
25. Регуляторные элементы генома. Молекулярно-генетические методы картирования генома. Проблемы происхождения и молекулярной эволюции генов.
26. Полуконсервативный способ репликации ДНК. Полигенный контроль процесса репликации. Схема событий в вилке репликации. Понятие о репликоне.

27. Молекулярные механизмы регуляции действия генов. Регуляция транскрипции на уровне промотора, функций РНК-полимеразы.
28. Онтогенез как реализация наследственно детерминированной программы развития.
29. Стабильность генома и дифференциальная активность генов в ходе индивидуального развития.
30. Генетический контроль дифференцировки пола. Роль генов У-хромосомы в определении мужского пола у млекопитающих. Мутации, переопределяющие пол в ходе онтогенеза. Гормональное переопределение пола.
31. Задачи и методология генетической инженерии. Методы выделения и синтеза генов. Понятие о векторах. Векторы на основе плазмид и ДНК фагов. Геномные библиотеки.
32. Проблемы генотерапии. Значение генетической инженерии для решения задач биотехнологии, сельского хозяйства, медицины и различных отраслей народного хозяйства.
33. Закон Харди-Вайнберга, возможности его применения.
34. Системы скрещиваний в селекции растений и животных. Аутбридинг. Инбридинг. Коэффициент инбридинга - показатель степени гомозиготности организмов.
35. Явление гетерозиса и его генетические механизмы. Использование простых и двойных межлинейных гибридов в растениеводстве и животноводстве. Производство гибридных семян на основе цитоплазматической мужской стерильности.
36. Особенности человека как объекта генетических исследований. Методы изучения генетики человека: генеалогический, близнецовый, цитогенетический, биохимический, онтогенетический, популяционный.
37. Программа "Геном Человека".
38. Врожденные и наследственные болезни, их распространение в человеческих популяциях. Хромосомные и генные болезни. Болезни с наследственной предрасположенностью, Скрининг генных дефектов.

39. Причины возникновения наследственных и врожденных заболеваний. Генетическая опасность радиации и химических веществ. Генотоксикология.
40. Перспективы лечения наследственных болезней. Задачи медико-генетических консультаций.

## **Оценочные средства для текущей аттестации**

### **Решение задач**

Решение задач проводится в процессе выполнения домашних работ и на контрольных работах во время практических (семинарских) занятий. Набор предлагаемых задач содержится в учебном пособии: Глазер и др. Задачи по современной генетике, 2005. Примеры задач и образцы их решения приведены в Приложении 1.

*Задача № 32.* Мыши. Наследование окраски шерсти.

*Задача № 40.* Куры. Наследование формы гребня.

*Задача № 69.* Человек. Наследование групп крови.

*Задача № 87.* Человек. Наследование врожденного сахарного диабета.

*Задача № 98.* Львиный зев. Наследование окраски и формы цветка.

*Задача № 99.* Томат. Наследование окраски и формы листа.

*Задача № 153.* Человек. Наследование окраски глаз и праворукости.

*Задача № 171.* Генотип АаВвСС, гены наследуются независимо.

### **Контрольные работы**

К экзамену требуется предоставить результаты контрольных работ, выполняемых в письменной форме в часы практических занятий, либо в рамках самостоятельной работы студентов:

Тема 1. Моногибридное, дигибридное и полигибридное скрещивания.

Тема 2. Взаимодействие генов. Генетика пола, наследование признаков, сцепленных с полом.

Тема 3. Сцепленное наследование и кроссинговер. Рекомбинация и генетический анализ у бактерий и бактериофагов.

Тема 4. Генетика популяций.

Примеры содержания контрольных работ приведены ниже.

### ***Контрольная работа по теме:***

### ***Моногибридное, дигибридное и полигибридное скрещивания***

#### ***Вариант 1***

1. Округлая форма плодов у томатов доминирует над грушевидной. Какими должны быть генотипы родительских растений, чтобы в потомстве получить расщепление 1:1? А в отношении 1:3? При каких фенотипических скрещиваниях томатов потомство окажется фенотипически однородным?
2. Редкий в популяции ген (**a**) вызывает у человека наследственную анофтальмию (безглазие), аллельный ген (**A**) обуславливает нормальное развитие глаз, у гетерозигот глазные яблоки уменьшены.
  - а) Супруги гетерозиготны по гену (**A**). Определите расщепление по фенотипу и генотипу в потомстве?
  - в) Мужчина гетерозиготный по гену (**A**), женился на женщине с нормальными глазами. Какое расщепление по генотипу и фенотипу ожидается в потомстве?
3. При скрещивании растения дурмана с пурпурными цветками и гладкими коробочками с дурманом, имеющим белые цветки и колючие коробочки, было получено 320 растений с пурпурными цветками и колючими коробочками и 312 – с пурпурными цветками и гладкими коробочками. Определите генотипы исходных родителей? Каковы будут

фенотипы и генотипы потомков, полученных от скрещивания потомков F-1 с разными фенотипами? (пурпурная окраска доминирует над белой, колючие коробочки над гладкими).

4. Ахондроплазия (карликовость) наследуется как доминантный аутосомный признак с пенетрантностью 50% и экспрессивностью у женщин 50%, у мужчин – 65%. Определить вероятность рождения детей с аномалией в семье, где один родитель гетерозиготен, другой гомозиготен (здоров) по данному альтернативному признаку.

5. Напишите всевозможные типы гамет у организма с генотипом ААВвСсДД.

### ***Вариант 2***

1. Укороченность ног у кур доминирует над длинными ногами. Причем данный ген одновременно вызывает укорочение клюва. При этом гомозиготные цыплята (из-за аномалии клюва) гибнут, не вылупившись из яйца. В инкубаторе хозяйства, разводящего только коротконогих кур, получено 3000 цыплят. Сколько из них коротконогих? Дайте аргументированный ответ.

2. У дрозофилы скрещивания между мухами, имеющими королевские крылья, всегда дают  $\frac{2}{3}$  потомков с королевскими и  $\frac{1}{3}$  с нормальными крыльями. А от скрещивания мухи с королевскими с нормальным самцом получается  $\frac{1}{2}$  потомства королевские и  $\frac{1}{2}$  с нормальными крыльями. Объяснить генетически эти результаты?

3. От скрещивания двух белоцветковых растений флокса с блюдцеобразными цветками в F-1 получено расщепление: 49 растений с белыми блюдцеобразными цветками, 24 – с белыми воронкообразными, 17- с кремовыми блюдцеобразными и 5 с кремовыми воронкообразными. Определите генотипы исходных растений. Какое расщепление должно произойти, если скрестить исходные растения с растениями с кремовыми и воронкообразными цветками из F-1?

4. Фенилкетонурия наследуется по аутосомно-рецессивному типу с

пенетратностью 45% и экспрессивностью у мужчин 50%, у женщин – 25%. Определить вероятность рождения детей с аномалией в семье, где 1 родитель здоров (гетерозиготен), второй – больной.

5. Напишите всевозможные типы гамет у организма с генотипом AaBbCc.

### ***Вариант 3***

1. При скрещивании черных норков между собой всегда получаются черное потомство. При скрещивании платиновых, всегда наблюдается расщепление в соотношении 2/3 платиновых, и 1/3 черных. Объяснить расщепление и проверить правильность вашего предположения.

2. У крупного рогатого скота породы герефорд встречаются иногда карликовые животные. При скрещивании карликового животного с нормальным, рождаются только нормальные особи. Если же этих нормальных потомков F-1 скрещивать возвратно с карликовым родителем, то в потомстве от этого скрещивания возникают нормальные и карликовые телята в отношении 1:1. Как наследуется карликовость?

3. У томатов пурпурная окраска стебля доминирует над зеленой, а рассеченные листья над цельнокрайными. При скрещивании растений томата с пурпурными стеблями и рассеченными листьями с растениями имеющими зеленые стебли и рассеченные листья, получили 321 растение пурп./рассеченные, 101 пурп./цельнокрайные, 310 зелен. /рассеченные и 107 зелен. /цельнокрайные. Объяснить расщепление и определите генотипы исходных растений.

4. Шизофрения наследуется как доминантно-аутосомный признак с пенетратностью 70% и экспрессивностью 0% у женщин и 50% у мужчин. Определить вероятность рождения детей с аномалией в семье, где 1 родитель гетерозиготен по данному гену, 2 – гомозиготен; оба родителя гетерозиготны.

5. Напишите всевозможные типы гамет у организма с генотипом AaBbCcDd.

***Контрольная работа по теме: «Неаллельные взаимодействия генов»***

**Вариант 1**

1. От скрещивания растений кабачков с белыми плодами в F-1 все плоды белые, а в F-2 наблюдается расщепление в соотношении: 113 белых, 31 желтых и 7 зеленых. Как наследуется признак? Каковы фенотипы при скрещивании исходных растений с желтоплодными гетерозиготными формами? Определите тип скрещивания, а также генотипы всех растений.
2. Растения пастушьей сумки с белыми цветками, скрещенное с красноцветковыми, дало расщепление 3/8 с красными и 5/8 с белыми цветками. Объясните результаты, определите генотипы исходных родителей.

Примечание! У пастушьей сумки окраска плодов зависит от неаллельных генов С и Р.

3. Цвет кожи определяют два полимерных гена. Какие дети могут появиться в семье, где один родитель мулат, а второй – светлый? Объяснить расщепление и каковы генотипы родителей и детей.

**Вариант 2**

1. При скрещивании растений тыквы с дисковидной формой плодов в потомстве получено 121 растение с дисковидной формой плода, 77-сферической и 12-удлиненной. Объясните расщепление, определите генотипы исходных форм. Как наследуется признак? Какое расщепление вы ожидаете получить в анализирующем скрещивании?
2. У растений кукурузы нормальную высоту стебля определяют два неаллельных гена. Гомозиготность по рецессивным аллелям и даже по одному доминантному аллелю приводит к карликовости. При скрещивании 2-х карликовых растений кукурузы в F-1 наблюдалось единообразие, и все растения оказались с нормальным стеблем. В F-2



произошло расщепление в соотношении 812 с нормальным и 640 – с карликовым стеблем. Определить тип взаимодействия и генотипы всех растений.

3. Цвет кожи определяется двумя полимерными генами. Какие дети могут появиться в семье, где один родитель темный мулат, а второй – светлый мулат? Объяснить расщепление и каковы генотипы родителей и детей

### **Вариант 3**

1. При скрещивании 2-х сортов роз, один из которых имел махровые красные цветки, а второй – махровые белые, в F-1 все гибриды имели простые красные цветки, а в F-2 наблюдалось расщепление: 68 махр./белые, 275 – прост./красные, 86 – прост./белые, 213 – махр./красные. Как наследуются признаки? Определите генотипы исходных растений.

2. Скрещивание растений овса с черным зерном между собой дало 317 чернозерных, 76 серозерных и 24 белозерных растений. Скрещивание этих же чернозерных растений с белозерными дало 151 растение с черными, 79 – с серыми и 74 – с белыми зернами. Объясните расщепления, тип скрещивания и генотипы исходных форм.

3. У пшеницы яровость определяется двумя неаллельными полимерными генами. Определите генотипы родительских растений и потомства, если при самоопылении получено 3 яровых и 1 – озимую форму пшеницы.