

**Учреждение образования**  
**«Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины»**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе  
УО «ГГУ им. Ф. Скорины»

\_\_\_\_\_ И.В. Семченко  
(подпись)

\_\_\_\_\_

(дата утверждения)

Регистрационный № УД- \_\_\_\_\_ /р.

**ГЕНЕТИКА**

**Учебная программа для специальности**  
**1-31 01 01-02 Биология (научно-педагогическая деятельность)**

Факультет	биологический		
Кафедра	зоологии и охраны природы		
Курс (курсы)	3		
Семестр (семестры)	5		
Лекции	38 часов	Экзамен	5 семестр
Практические (семинарские) занятия	_____ часа	Зачет	
Лабораторные занятия	30 часов	Курсовой проект (работа)	нет
Самостоятельная управляемая работа студентов	18 часов		
Всего аудиторных часов по дисциплине	86 часов		
Всего часов по дисциплине	206 часов	Форма получения высшего образования	дневная

Составил Г.Г. Гончаренко д.б.н, профессор

2010

Учебная программа составлена на основе типовой учебной программы «Генетика» по специальностям 1-31 01 01 «Биология», утвержденной Министерством образования Республики Беларусь 15 мая 2006 г., регистрационный номер ТД-Г.022/тип.

Рассмотрена и рекомендована к утверждению в качестве рабочего варианта на заседании кафедры зоологии и охраны природы

\_\_\_\_\_ 20\_\_ г., протокол № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_ Г.Г. Гончаренко

Одобрена и рекомендована к утверждению  
Методическим советом биологического факультета

\_\_\_\_\_ 20\_\_ г., протокол № \_\_\_\_\_

Председатель

\_\_\_\_\_ В.А. Собченко

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Курс «Генетика» является базовым для студентов биологических специальностей и знакомит их с основными законами наследственности и изменчивости организмов. Цель дисциплины – научить студентов применять полученные фундаментальные знания в области генетики в дальнейшей практической деятельности. Главной задачей дисциплины является ознакомление студентов с основами классической и современной генетики с учетом новейших достижений в области молекулярной генетики, биотехнологии и генетической инженерии.

В курсе рассматриваются такие важные вопросы общей генетики как наследование признаков при моно-, ди- и полигибридных скрещиваниях, цитологические основы наследственности и хромосомная теория наследственности. Наряду с этим большое внимание в курсе уделено проблемам современной генетики. Подробно рассматриваются вопросы тонкого строения генов и молекулярные механизмы наследственности и изменчивости генетического материала. Кроме того, курс включает такие разделы генетики как генетические основы онтогенеза, нехромосомное наследование, генетика человека, генетика популяций, генетические основы селекции, а также знакомит с задачами и возможностями клеточной и генетической инженерии.

Особое место в курсе отводится вопросам связи генетики с другими биологическими науками и той роли, которую играет сегодня генетика в развитии биотехнологии, медицины и охране окружающей среды.

Задачами дисциплины обязательного компонента «Генетика» являются:

- изучение студентами современного состояния генетики;
- овладение студентами материальными основами наследственности и изменчивости;
- ознакомление студентов с методами выделения и исследования субмикроскопических структур (электронная микроскопия, дифференциальное центрифугирование и др.), методами культивирования клеток;
- изучение структуры и функции гена, принципов и методов генетического анализа, теории и практики мутагенеза, мутагенных эффектов природных и антропогенных факторов;
- изучение принципов генетической инженерии, генетики популяций, генетики человека, генетики животных, растений, микроорганизмов, генетических основ и методов селекции и генетических основ эволюции;
- усвоение принципов организации лабораторных работ, требований техники безопасности при проведении лабораторных работ;
- формирование умений и приобретение навыков генетических исследований, приготовление объекта к исследованию, скрещиванию, генетическому анализу.

В результате изучения дисциплины обязательного компонента «Генетика» студенты должны:

**знать:**

- особенности воспроизведения живых организмов;
- современное учение о клетке, уметь использовать экспериментальные модели на клеточном и субклеточном уровне;
- биохимические характеристики основных субклеточных компонентов про- и эукариот, метаболические пути, клеточный цикл и его регуляцию;
- проявления фундаментальных свойств организма - наследственности и изменчивости на всех уровнях организации живого (молекулярном, клеточном, организменном и популяционном);
- понимать причины появления аномалий развития;
- принципы организации лабораторных работ, требования техники безопасности и приемы оказания первой помощи при несчастных случаях;

**уметь:**

- использовать полученные теоретические знания на практике и в экспериментальных исследованиях;
- использовать полученные знания при прохождении смежных дисциплин и специальных курсов;
- на лабораторных занятиях освоить разнообразные методы и приемы для изучения наследственности и изменчивости;
- пользоваться микроскопической техникой, приборами, использовать макро- и микропрепараты;
- использовать новые технологии обучения

Дисциплина «Генетика» изучается студентами 3 курса специальности 1-31 01 01-02 «Биология (научно-педагогическая деятельность)». Общее количество часов – 206; аудиторное количество часов — 86, из них: лекции — 38, лабораторные занятия — 30, контролируемая самостоятельная работа — 18. Форма отчётности — экзамен.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНА

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

### Тема 1 Введение

Генетика и ее место в системе естественных наук. Предмет генетики. Понятие о наследственности и изменчивости. Проявление наследственности и изменчивости на разных уровнях организации живых организмов – молекулярном, клеточном, организменном и популяционном.

Объекты генетики. Методы генетики Основные особенности гибридологического анализа. Связь генетики с другими науками и отраслями биологии, сельского хозяйства и медицины.

История генетики. Первые представления о механизмах наследственности. Основные этапы развития классической. Этапы развития молекулярной генетики. Развитие генетики в Беларуси.

Основные разделы генетики: молекулярная генетика, цитогенетика, генетика популяций, эволюционная генетика. Генетика онтогенеза, иммуногенетика, биохимическая генетика, математическая генетика, экологическая генетика, генетика поведения и др. Генетика микроорганизмов, растений, животных и человека. Частная и сравнительная генетика.

Значение генетики для других наук и практики.

### Раздел 1 Наследование признаков при моно-, ди- и полигибридном скрещиваниях

#### Тема 2 Моногибридное скрещивание

Первый закон Г. Менделя. Доминантные и рецессивные признаки. Понятие о генах и аллелях, гомозиготности и гетерозиготности, генотипе и фенотипе. Взаимодействие аллельных генов (полное доминирование, неполное доминирование и кодоминирование). Множественный аллелизм. Межаллельная комплементация.

Второй закон Г. Менделя. Правило «чистоты» гамет. Характер расщепления признаков по генотипу и фенотипу во втором поколении при разных типах взаимодействия аллелей. Условия выполнения второго закона Г. Менделя.

Типы скрещиваний (реципрокное, возвратное, анализирующее скрещивание). Значение анализирующего скрещивания для генетического анализа.

Статистическая проверка гипотез (метод  $\chi^2$ ).

Доминантно-рецессивное состояние генов и наследственные заболевания человека (альбинизм, фенилкетонурия, ахондроплазия, полидактилия и брахидактилия и др.).

#### Тема 3 Дигибридное и полигибридное скрещивания

Третий закон Г. Менделя. Независимое наследование признаков. Расщепление по генотипу и фенотипу. Формулы для расчета различных параметров полигибридного скрещивания (возможного числа гамет, генотипов, фенотипов, генотипических классов и т.д.). Наследование при ди- и полигибридном анализирующем скрещивании.

Взаимодействие неаллельных генов (комплементарность, эпистаз, полимерия, действие генов модификаторов). Изменение стандартных формул расщепления при взаимодействии генов. Комплементарное действие генов. Эпистаз и его типы (доминантный и рецессивный). Наследование эпистатических генов. Полимерия (кумулятивная и некумулятивная). Особенности наследования количественных признаков. Действие генов-модификаторов. Плейотропия. Летальное действие гена.

Влияние факторов внешней среды на реализацию генотипа. Пенетрантность, экспрессивность и норма реакции.

### Раздел 2 Цитологические основы наследственности

#### Тема 4 Хромосомы как материальная основа наследственности

Развитие представлений о цитологических основах наследственности (работы Р. Вирхова, У. Сэттона и Т. Бовери).

Хромосомы – материальная основа наследственности. Строение и функционирование хромосом. Упаковка ДНК в хромосомы и биологическое значение этого явления. Нуклеосомы. Морфология митотических хромосом. Кариотип. Эухроматиновые и гетерохроматиновые участки и методы их выявления. Политенные хромосомы как модель интерфазной хромосомы: механизм образования, морфология и генетическая организация. Хромосомы типа «ламповых щеток». Особенности строения нуклеоида про-кариот.

### **Тема 5 Митоз**

Клеточный цикл и его этапы. Место митоза в клеточном цикле и его продолжительность. Стадии митоза. Поведение гомологичных хромосом и второй закон Г. Менделя. Биологическое значение митоза. Особенности распределения цитоплазматических органелл в процессе деления клетки. Эндомитоз.

### **Тема 6 Мейоз**

Мейоз как цитологическая основа образования половых клеток. Стадии мейоза. Поведение гомологичных и негомологичных хромосом и третий закон Г. Менделя. Причины образования новых комбинаций генов в результате мейоза. Расщепление на гаметном уровне. Доказательство правила «чистоты гамет» с помощью тетрадного анализа. Биологическое значение мейоза.

### **Тема 7 Гаметогенез**

Образование гамет у млекопитающих. Сперматогенез и оогенез. Роль мейоза и митоза в сперматогенезе и оогенезе. Место мейоза в жизненном цикле животных. Смена гапло- и диплофаз в процессе развития организма.

Образование гамет у высших растений. Микроспорогенез и развитие мужского гаметофита. Мегаспорогенез и образование женского гаметофита. Место мейоза в жизненном цикле растений. Чередование гапло- и диплофаз в жизненном цикле высших растений, папоротников и мхов. Двойное оплодотворение у растений.

Механизмы несовместимости у растений. Типы несовместимости: гомоморфическая (гаметофитная и спорофитная) и гетероморфическая. Образование гамет у грибов, водорослей и дрожжей. Механизм образования аскоспор у *Neurospora crassa*. Чередование гапло- и диплофаз в жизненном цикле гриба. Механизм образования спор у *Saccharomyces cerevisiae*. Смена гапло- и диплофаз в жизненном цикле дрожжей. Роль мейоза и митоза в процессе образования спор. Нерегулярные типы полового размножения у растений и животных: апомиксис и партеногенез, гиногенез, андрогенез.

## **Раздел 3 Хромосомная теория наследственности**

### **Тема 8 Определение пола**

Биология пола у животных и растений. Гомо- и гетерогаметный пол. Механизмы определения пола ( $XY$ ,  $XO$ ,  $ZW$ ,  $ZO$  и гапло-диплоидный). Пол у растений. Генетические и цитогенетические особенности половых хромосом. Гинандроморфизм. Балансовая теория определения пола у дрозофилы К. Бриджеса. Половой хроматин. Наследственные заболевания, связанные с изменением числа половых хромосом.

Дифференциация и переопределение пола в онтогенезе. Естественное и искусственное (гормональное) переопределение пола. Соотношение полов в природе.

### **Тема 9 Наследование признаков сцепленных с полом**

Отклонения от законов Г. Менделя, обнаруженные Т. Морганом при изучении наследования признака белой окраски глаз у дрозофилы. Особенности наследования

признаков, сцепленных с полом в случае гетерогаметности мужского и женского пола. Анализ реципрокных скрещиваний. Крисс-кросс наследование. Признаки, частично сцепленные с полом, голандрические, гологенические, зависимые от пола и ограниченные полом. Закономерности расхождения половых хромосом в мейозе. Наследственные заболевания человека, связанные с доминантными и рецессивными мутациями в X-хромосоме.

### **Тема 10 Нерасхождение половых хромосом**

Первичное и вторичное нерасхождение хромосом в опытах К. Бриджеса. Характер наследования признаков при нерасхождении половых хромосом как прямое доказательство их роли в передаче признаков потомству. Последствия нерасхождения хромосом у человека (синдром Дауна, синдром Кляйнфельтера и т.д.).

### **Тема 11 Сцепление и кроссинговер**

Параллелизм в поведении хромосом и наследственных факторов. Доказательства роли хромосом в передаче наследственной информации. Нарушение закона независимого наследования признаков в опытах У. Бэтсона и Р. Пеннета (1906) на душистом горошке. Доказательство сцепленного наследования признаков, представленное Т. Морганом (1911) на дрозофиле. Полное и неполное сцепление. Кроссинговер. Определение частоты кроссинговера по результатам расщепления в анализирующем скрещивании и во втором поколении.

Опыты А. Стертеванта и Т. Моргана (1911-1916) по картированию X-хромосомы дрозофилы. Использование двух- и трехфакторного скрещиваний для построения генетических карт. Линейное расположение генов в группах сцепления. Единица генетической карты. Правило аддитивности. Интерференция (положительная и отрицательная). Коэффициент коинциденции. Хромосомы и группы сцепления. Этапы генетического анализа при картировании хромосом.

Основные положения хромосомной теории Т. Моргана.

Рекомбинация у прокариот при конъюгации, трансформации и трансдукции. Особенности построения генетических карт у бактерий.

Цитологическое доказательство кроссинговера. Работы Х. Крейтона и Б. МакКлинток на кукурузе (1931) и К. Штерна (1931) на дрозофиле. Кроссинговер на стадии четырех хроматид в профазе I мейоза и его цитологическое доказательство К. Бриджесом и И. Андерсоном (1925) на дрозофиле и С. Эмерсоном (1963) на *Neurospora crassa*.

Сравнение цитологических и генетических карт хромосом.

Типы кроссинговера. Мейотический кроссинговер. Митотический кроссинговер и его экспериментальное доказательство К. Штерном (1936). Гибридизация соматических клеток. Неравный кроссинговер. Опыты А. Стертеванта (1925) по наследованию локуса *Var* у дрозофилы.

Факторы, влияющие на частоту кроссинговера.

## **Раздел 4 Молекулярные механизмы наследственности**

### **Тема 12 Структура и функции гена**

Эволюция представлений о гене. Представления школы Т. Моргана о строении и функции гена: ген как единица мутации, рекомбинации, функции. Рекомбинационный, мутационный и функциональный критерий аллелизма.

Формирование современных представлений о структуре гена. Работы А.С. Серебровского (1929) по ступенчатому аллеломорфизму на дрозофиле. Концепция псевдоаллелизма. Кризис «теории гена». Работа Дж. Бидла и Е. Татума (1941) над созданием концепции «один ген-один фермент» на *Neurospora crassa*.

Рекомбинационный анализ гена. Опыты С. Бензера (1961) на фаге T4, доказывающие мутационную и рекомбинационную делимость гена. метод перекрывающихся деле-

ций. Функциональный тест на аллелизм (цис-транс тест).

Структура гена прокариотических организмов.

Интрон-экзонная организация гена у эукариот. Искусственный синтез генов.

### **Тема 13 Структура и функции нуклеиновых кислот**

Доказательства генетической роли ДНК и РНК. Опыты Ф. Гриффита (1928), О. Эйвери, К. Мак-Леод и М. Мак-Карти (1944) на пневмококках, А. Херши и М. Чейз (1952) – на бактериофаге Т2, Г. Френкель-Конрат и Р. Вильямс (1956) – на ВТМ, опыты по трансформации соматических клеток в культуре тканей.

Строение ДНК и РНК. Видовая специфичность нуклеотидного состава ДНК. Типы молекул ДНК и РНК у эукариот, прокариот и вирусов (линейные двухцепочечные ДНК, кольцевые двухцепочечные и одноцепочечные ДНК, линейные двухцепочечные и одноцепочечные РНК).

### **Тема 14 Механизмы основных молекулярно-генетических процессов**

Репликация ДНК. Модель полуконсервативного способа репликации ДНК и ее доказательство М. Мезельсоном и Ф. Сталем (1957) на *E.coli* и Дж. Тейлером (1963) на *Vicia faba*. Механизм репликации ДНК. Ферменты репликации. Схема вилки репликации. Особенности репликации ДНК у про- и эукариот. Репликация линейных двухцепочечных молекул эукариот (множественность репликационных вилки) и фагов Т7 (образование U-структур). Репликация кольцевой двухцепочечной молекулы ДНК у бактерий и фагов (с образованием  $\theta$  структур или по типу катящегося кольца) и митохондрий (с образованием D-петли).

Репарация ДНК. Репарация как механизм поддержания стабильности генетической информации. Типы повреждений ДНК, удаляемые репарационными системами. Эффективность репарационных систем. Классификация репарационных систем. Прямая реактивация. Фотореактивация и ее этапы. Эксцизионная репарация, ее этапы, ферментное обеспечение и генетический контроль. Пострепликативная репарация, ее механизм и связь с рекомбинационной системой. SOS-репарация. Репарация одонитевых и двухнитевых разрывов ДНК. Дефекты системы репарации и наследственные заболевания человека.

Транскрипция. Процесс транскрипции, его особенности у про- и эукариот. Составляющие элементы процесса транскрипции (ДНК как матрица, РНК-полимераза, АТФ, мРНК), их структура и функция. Строение промоторов у про- и эукариот. Этапы транскрипции (инициация, элонгация, терминация). Образование пре-мРНК у эукариот. Обратная транскрипция.

Трансляция. Процесс трансляции и его особенности у про- и эукариот. Составляющие элементы процесса трансляции (мРНК, рибосомы, тРНК, белковые факторы, АТФ, ГТФ), их структура и функции. Значимые для осуществления трансляции области на мРНК. Этапы трансляции (инициация, элонгация и терминация). Биологическое значение процесса трансляции.

### **Тема 15 Генетический код и его характеристика**

Свойства генетического кода (триплетность, универсальность, неперекрываемость, отсутствие разделительных знаков, линейность, коллинеарность, вырожденность, наличие инициирующих и терминирующих кодонов). Доказательство триплетности кода Ф. Криком (1961). Работы М. Ниренберга, Дж. Маттеи (1961) и С. Очоа (1962) по изучению генетического кода. Окончательная расшифровка генетического кода М. Ниренбергом и П. Ледером (1965). Биологическое значение генетического кода.

### **Тема 16 Экспрессия генов**

Регуляция экспрессии генов на уровне транскрипции (индукция, репрессия, ката-



болитная репрессия, аттенуация). Опероная организация генов. строение оперонов. Структурные и регуляторные гены. Регуляция транскрипции путем индукции на примере *Lac*-оперона. Катаболитная репрессия. Механизм репрессии на примере *trp*-оперона. Ретроингибирование. Регуляция экспрессии генов у эукариот. Активация транскрипции регуляторными белками как основной механизм регуляции экспрессии генов у эукариот. Участие малых молекул РНК в регуляции экспрессии генов.

## **Раздел 5 Изменчивость генетического материала**

### **Тема 17 Классификация типов изменчивости**

Наследственная изменчивость (мутационная и комбинативная). Мутационная теория Г. де Фриза и ее историческое значение. Основные положения мутационной теории. Закон гомологических рядов Н.И.Вавилова (1920) как пример наследственной изменчивости организмов. Значение закона для теории и практики селекционного процесса. Развитие теории индуцированного мутагенеза Г.А. Надсоном, Г.С. Филипповым и Г. Меллером (1925-1927).

Модификационная изменчивость как результат реализации генотипа в различных условиях среды. Понятия о норме реакции. Типы модификационных изменений (адаптивные модификации, морфозы, фенкопии). Влияние модификаций на проявление признаков в онтогенезе. Условия, которые необходимо соблюдать при изучении модификационной изменчивости. Механизм модификаций. Роль модификационной изменчивости в адаптации организмов к условиям внешней среды и значение ее для эволюции.

### **Тема 18 Мутационный процесс**

Принципы классификации мутаций. Классификация мутаций по характеру изменения генотипа, по проявлению в гетерозиготе, по отклонению от нормы, в зависимости от причин их возникновения. Дополнительные критерии классификации мутаций: по локализации в клетке, локализации в организме, по фенотипическому проявлению.

Спонтанные и индуцированные мутации. Методы индукции мутаций. Области применения индуцированного мутагенеза в генетике и селекции.

Классификация генных мутаций. Направленные мутации (молчащие, нейтральные, миссенс и нонсенс мутации, мутации со сдвигом рамки считывания). Реверсии (прямые, эквивалентные, внутригенные и внегенные супрессорные мутации). Точковые мутации (вставки, выпадения и замены отдельных нуклеотидов). Транзиции и трансверсии. Причины генных мутаций – концепция Р. фон Берстела об «ошибках трех Р»: репликации, репарации и рекомбинации.

*Спонтанные мутации и молекулярные механизмы их возникновения. Индуцированные мутации.* Классификация хромосомных мутаций (делеции или дефишинсы, дупликации, инверсии, транслокации, транспозиции).

Рекомбинационный механизм хромосомных перестроек.

Значение хромосомных перестроек в эволюции.

Классификация геномных мутаций. *Аллополиплоидия* как механизм получения плодовых амфидиплоидов на примере гибрида *Raphanobrassica* (работы Г.Д. Карпеченко). принципы получения новых форм растений на примере современных сортов ржи и пшеницы (тритикале и секалотритикум). *Анеуплоидия*: нуллисомия, моносомия, трисомия. Особенности мейоза и образования гамет у анеуплоидов. Жизнеспособность и плодовитость анеуплоидных форм.

### **Тема 19 Генетические основы мутагенеза**

Механизмы реализации действия генов в процессе онтогенеза. Дифференциальная репликация (селективная амплификация, образование политенных хромосом). Диффе-

ренциальная транскрипция генов (образование хромосом типа «ламповых щеток», пуфов (например, колец Бальбиани) и их функция. Дифференциальная трансляция. Дифференциальная посттрансляционная модификация белков и выборочная их активация или инактивация. Хромосомные перестройки как механизм дифференциального изменения генотипа и фенотипа организма в процессе онтогенеза. Переключение типов спаривания  $a$  и  $\alpha$  у дрожжей *Saccharomyces cerevisiae*. Роль мутаций в дифференциации клеток и тканей в процессе индивидуального развития. Нарушение детерминации развития организма в результате мутаций на ранних стадиях онтогенеза. Гомеозисные мутации и особенности их проявления. Пол как генетическая модель индивидуального развития организма. Эпигеномная наследственность.

### **Тема 20 Особенности наследования нехромосомных генов**

Особенности наследования нехромосомных генов у эукариот. Отклонения от законов Г. Менделя. Типы цитоплазматического наследования: по материнской линии (у большинства растений и животных), по отцовской линии (у герани), при равном участии обеих цитоплазм (у *Neurospora crassa*). Наследование паразитов и эндосимбионтов. Наследование признаков по материнской линии и механизм этого явления.

Типы цитоплазматических наследственных структур: хлоропластная и митохондриальная ДНК, кинетопласты у одноклеточных жгутиковых,  $2\mu$  и  $3\mu$  плазмидная ДНК у дрожжей,  $S1$  и  $S2$  ДНК у кукурузы. Плазмиды бактерий.

Признаки, контролируемые хлоропластными и митохондриальными генами. Особенности получения мутантов. Наследование пестролистности у растений. Характеристика *petite* – мутантов у дрожжей. Особенности генетического анализа хлоропластной ДНК на примере *Chlamydomonas*. Использование цитогет. Картирование митохондриальной ДНК с использованием метода перекрывающихся делеций. Новые аспекты парасексуального цикла. Цитодукция.

Явление цитоплазматической мужской стерильности (ЦМС) и его использование в селекционной практике для создания гетерозисных двойных межлинейных гибридов.

Основные критерии нехромосомного наследования.

## **Раздел 6 Генетика человека**

### **Тема 21 Методы изучения генетики человека**

Методы изучения генетики человека (генеалогический, цитогенетический, близнецовый, онтогенетический, популяционный, молекулярно-генетический и др.). Генеалогический метод и его возможности для изучения характера наследования признаков. Использование близнецового метода для изучения роли генотипа и среды в формировании определенных признаков. Роль цитогенетического метода в диагностике хромосомных болезней. Кариотип человека. Методы дифференциальной окраски хромосом человека. Популяционный метод и его использование в геногеографии. Генетический груз. Онтогенетический метод и его значение для ранней диагностики наследственных заболеваний.

### **Тема 22 Медицинская генетика**

Наследственные болезни и степень их распространения в популяции человека.

Типы наследственных заболеваний: болезни обмена веществ (фенилкетонурия, альбинизм, алкаптонурия и др.), молекулярные болезни (талассемия, серповидноклеточная анемия, пигментная ксеродерма, анемия Фанкони и др.), хромосомные болезни, вызываемые хромосомными и геномными мутациями (синдром «кошачего крика», синдром Шерешевского-Тернера, синдром Кляйнфельтера, синдром Дауна и др.). Медико-генетическое консультирование. Значение ранней диагностики.

Программа «Геном человека», ее цели и задачи. Методы изучения генома человека. Генетические механизмы канцерогенеза.

## **Раздел 7 Генетика популяций**

### **Тема 23 Популяция и ее генетическая структура**

Популяция и ее генетическая структура. Факторы, определяющие возникновение и развитие популяции. Популяции организмов с перекрестным размножением и самооплодотворением. Популяции и чистые линии. Генетическое равновесие в панмиктической популяции и его математический расчет с помощью формулы Харди-Вайнберга для двух и трех аллелей гена.

### **Тема 24 Факторы генетической динамики популяций**

Роль мутационной изменчивости (работы С.С. Четверикова). Действие отбора. Факторы изоляции: географические, экологические, генетические (полиплоидия и хромосомные мутации). Роль изменения численности особей в нарушении равновесия популяции. Миграции и генетическая структура популяции. Дрейф генов. Динамическое равновесие между мутационным процессом и отбором.

## **Раздел 8 Генетические основы селекции**

### **Тема 25 Селекция как наука**

Генетика как теоретическая основа селекции. Предмет и методы исследования. Центры происхождения культурных растений по Н.И. Вавилову. Понятие о породе, сорте, штамме. Принципы подбора исходного материала для скрещивания. Источники изменчивости для отбора. Комбинативная изменчивость. Использование индуцированного мутагенеза в селекции растений, животных и микроорганизмов. Роль экспериментальной полиплоидии в повышении продуктивности растений.

### **Тема 26 Методы селекции**

Системы скрещивания в селекции растений и животных. Инбридинг. Линейная селекция. Аутбридинг. Отдаленная гибридизация. Гетерозис и его механизмы. Использование простых и двойных гибридов в растениеводстве и животноводстве.

Методы отбора. Индивидуальный и массовый отбор. Индивидуальный отбор как основа селекции. Сибселекция. Значение условий внешней среды для эффективности отбора.

Роль наследственности, изменчивости и отбора в создании пород животных и сортов растений. Основные достижения и перспективы селекции растений, животных и микроорганизмов. Биотехнология.

## **Раздел 9 Генетическая и клеточная инженерия**

### **Тема 27 Основы генетической инженерии**

Генетическая инженерия бактерий, животных и растений. Методы и условия культивирования изолированных тканей и клеток организмов. Принцип действия и функция рестриктаз. Рестрикция-модификация ДНК. Система рестрикции-модификации и ее роль в защите клеток от включения в ее генетический материал чужеродных молекул ДНК. Рестрикции-модификации в системе *E.coli* – бактериофаг  $\lambda$ . Роль рестриктаз и метилаз в функционировании системы рестрикции-модификации.

Вектора и их применение. Простейшие плазмидные вектора pSC101 и pBR322. Получение векторов с использованием фага  $\lambda$ . Плазмидные вектора усложненной конструкции. Создание генных библиотек и их использование. Получение к-ДНК. Методы скрининга.

### **Тема 28 Создание трансгенных организмов**

Трансгенные дрожжи. Трансгенные растения. Использование для клонирования генов *Ti*-плазмид из *Agrobacterium tumefaciens*. Методы изучения экспрессии клонированной ДНК в растительных клетках.

Трансгенные животные. Использование в качестве векторов вирусной ДНК (вируса SV40, ретровирусов, аденовирусов и др.). Эксперименты по получению трансгенных дрозофил.

Использование генно-инженерных подходов для выявления наследственных заболеваний. Идентификация мутантных генов в геноме человека. Генотерапия. Клеточная инженерия. Стволовые клетки и их применение. Геномика и протеомика.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф.СКОРИНЫ

## УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА ДИСЦИПЛИНЫ

Номер раздела, темы, занятия	Название раздела, темы, занятия; перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов				Материальное обеспечение занятия (наглядные, методические пособия и др.)	Литература	Формы контроля знаний
		лекции	практические (семинарские) занятия	лабораторные занятия	контролируемая самостоятельная работа студента			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	<b>Введение</b> 1 Генетика и ее место в системе естественных наук. 2 История генетики. 3 Основные направления развития генетики.	2				Таблицы Схемы	[1], [2], [7], [19], [22]	
<b>2</b>	<b>Раздел 1 Наследование признаков при моно-, ди- и полигибридном скрещиваниях</b>	<b>4</b>		<b>8</b>				
2.1	<b>Моногибридное скрещивание</b> 1 Первый закон Г. Менделя. 2 Второй закон Г. Менделя. 3 Статистическая проверка гипотез (метод $\chi^2$ ).	2		2		Таблицы Схемы Компьютерная презентация	[1], [2], [4], [22]	Защита отчетов по лабораторным работам
2.2	<b>Дигибридное и полигибридное скрещивания</b> 1 Третий закон Г. Менделя. 2 Взаимодействие неаллельных генов. 3 Плейотропное действие генов.	2		6		Таблицы Схемы	[1], [4], [6], [13], [24]	Защита отчетов по лабораторным работам
<b>3</b>	<b>Раздел 2 Цитологические основы наследственности</b>	<b>6</b>		<b>6</b>	<b>2</b>			
3.1	<b>Хромосомы как материальная основа наследственности</b> 1 Развитие представлений о цитологических основах наследственности. 2 Морфология и функции хромосом. 3 Кариотип, цитологические карты хромосом.	2		2		Таблицы Раздаточный материал	[1], [2], [4], [7], [11], [14]	Коллоквиум
3.2	<b>Митоз</b> 1 Клеточный цикл и его этапы 2 Стадии митоза 3 Биологическое значение митоза	2		2		Таблицы Раздаточный материал	[1], [2], [8], [9],	Защита отчетов по лабораторным работам

1	2	3	4	5	6	7	8	9
3.3	<b>Мейоз</b> 1 Стадии мейоза 2 Закон «чистоты» гамет 3 Биологическое значение мейоза	2		2		Таблицы Раздаточный материал	[1], [2], [4], [11]	Защита отчетов по лабораторным работам
3.4	<b>Гаметогенез</b> 1 Образование гамет у млекопитающих 2 Образование гамет у высших растений 3 Двойное оплодотворение у растений 4 Нерегулярные типы полового размножения				2		[2], [4], [5], [8], [9], [17]	Групповая консультация
<b>4</b>	<b>Раздел 3 Хромосомная теория наследственности</b>	<b>6</b>		<b>6</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	
4.1	<b>Определение пола</b> 1 Биология пола у животных и растений 2 Гинандроморфизм 3 Балансовая теория определения пола К. Бриджеса. 4 Соотношение полов в природе	2		2		Таблицы Схемы	[1], [2], [8], [9], [19]	Защита отчетов по лабораторным работам
4.2	<b>Наследование признаков сцепленных с полом</b> 1 Наследование признаков, сцепленных с полом 2 Крисс-кросс наследование 3 Закономерности расхождения половых хромосом в мейозе. 4 Нерасхождение половых хромосом	2		2		Таблицы мультимедийная презентация	[1], [2], [8], [9], [11], [21]	Защита отчетов по лабораторным работам
4.3	<b>Нерасхождение половых хромосом</b> 1 Доказательство сцепленного наследования признаков. 2 Кроссинговер. 3 Этапы генетического анализа при картировании хромосом.				2	Таблицы Схемы	[1], [2], [8], [9], [10]	Групповая консультация
4.4	<b>Сцепление и кроссинговер</b> 1 Доказательство сцепленного наследования признаков. 2 Цитогенетические основы кроссинговера. 3 Типы кроссинговера.	2		2		Таблицы Схемы	[1], [2], [10], [11]	Защита отчетов по лабораторным работам
<b>5</b>	<b>Раздел 4 Молекулярные механизмы наследственности</b>	<b>6</b>		<b>4</b>	<b>4</b>			
5.1	<b>Структура и функции гена</b> 1 Представления школы Т. Моргана о функции гена. 2 Формирование современных представлений о структуре гена. 3 Рекомбинационный анализ гена.	2				Таблицы	[1], [2], [4], [5], [18], [21]	Защита отчетов по лабораторным работам

1	2	3	4	5	6	7	8	9
5.2	<b>Структура и функции нуклеиновых кислот</b> 1 Генетическая роль ДНК и РНК. 2 Строение нуклеиновых кислот. 3 Видовая специфичность, типы ДНК и РНК.	2		2		Таблицы Плакаты	[1], [2], [3],[6], [23]	Защита отчетов по лабораторным работам
5.3	<b>Механизмы основных молекулярно-генетических процессов</b> 1 Репликация ДНК. 2 Рестрикция-модификация ДНК. 3 Транскрипция. 4 Трансляция.	2		2		Плакаты Раздаточный материал Мультимедийная презентация	[1], [2], [3], [6], [14], [23]	Защита отчетов по лабораторным работам
5.4	<b>Генетический код и его характеристика</b> 1 Свойства генетического кода. 2 Расшифровка генетического кода. 3 Биологическое значение генетического кода.				2	Таблицы Плакаты Влажные препараты	[1], [2], [8], [11]	Защита отчетов по лабораторным работам
5.5	<b>Экспрессия генов</b> 1 Экспрессия генов. 2 Оперонная организация генов. 3 Регуляция экспрессии генов.				2		[1], [2], [7], [21]	Групповая консультация
<b>6</b>	<b>Раздел 5 Изменчивость генетического материала</b>	<b>4</b>			<b>4</b>			
6.1	<b>Классификация типов изменчивости</b> 1 Наследственная изменчивость. 2 Закон гомологических рядов Н.И.Вавилова. 3 Модификационная изменчивость.	2				Плакаты Схемы	[1], [2], [7], [8], [17]	Защита отчетов по лабораторным работам
6.2	<b>Мутационный процесс</b> 1 Генные мутации 2 Спонтанные и индуцированные мутации 3 Хромосомные мутации	2				Плакаты Схемы	[1], [2], [4], [19]	Защита отчетов по лабораторным работам
6.3	<b>Генетические основы мутагенеза</b> 1 Этапы онтогенеза. 2 Механизмы реализации действия генов в процессе онтогенеза. 3 Роль мутаций в дифференциации клеток и тканей.				2		[2], [4], [11], [15], [21]	Групповая консультация
6.7	<b>Особенности наследования нехромосомных генов</b> 1 Наследование нехромосомных генов у эукариот. 2 Типы цитоплазматического наследования. 3 Цитоплазматическая мужская стерильность. 4 Критерии нехромосомного наследования.				2		[1], [2], [4], [6], [17]	Групповая консультация

1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>7</b>	<b>Раздел 6 Генетика человека</b>	<b>2</b>		<b>4</b>	<b>2</b>			
7.1	<b>Методы изучения генетики человека</b> 1 Методы изучения генетики человека. 2 Кариотип человека. 3 Генетический груз.	2		4		Таблицы Плакаты	[3], [4], [9]	Защита отчетов по лабораторным работам
7.2	<b>Медицинская генетика</b> 1 Наследственные болезни. 2 Медико-генетическое консультирование. 3 Значение ранней диагностики заболеваний.				2		[4], [7], [9], [16]	Групповая консультация
<b>8</b>	<b>Раздел 7 Генетика популяций</b>	<b>2</b>		<b>2</b>	<b>2</b>			
8.1	<b>Популяция и ее генетическая структура</b> 1 Возникновение и развитие популяций. 2 Закон Харди-Вайнберга. 3 Популяции перекрестников и самоопылителей.	2		2		Плакаты Схемы	[1], [2], [8], [20]	Контрольная работа
8.2	<b>Факторы генетической динамики популяций</b> 1 Генетическая динамика популяций. 2 Роль мутационной изменчивости. 3 Дрейф генов.				2		[8], [9], [11], [20]	Групповая консультация
<b>9</b>	<b>Раздел 8 Генетические основы селекции</b>	<b>2</b>			<b>2</b>			
9.1	<b>Селекция как наука</b> 1 Предмет селекции. 2 Понятие о породе, сорте, штамме. 3 Использование мутагенеза в селекции.	2				Таблицы Схемы	[5], [7], [11],	Защита отчетов по лабораторным работам
9.2	<b>Методы селекции</b> 1 Системы скрещивания в селекции. 2 Системы отбора. 3 Создание пород животных и сортов растений.				2		[1], [2], [6], [11]	Групповая консультация
<b>10</b>	<b>Генетическая и клеточная инженерия</b>	<b>4</b>		<b>4</b>				
10.1	<b>Основы генетической инженерии</b> 1 Генная инженерия бактерий, животных и растений 2 Искусственный синтез генов 3 Выделение генов и включение их в вектора	2		2		Плакаты Схемы	[2], [3], [4], [9], [23],	Защита отчетов по лабораторным работам
10.2	<b>Создание трансгенных организмов</b> 1 Трансгенные организмы. 2 Изучение экспрессии клонированной ДНК в клетках. 3 Генотерапия	2		2		Таблицы Плакаты	[3], [7], [18], [21]	Защита отчетов по лабораторным работам
<b>Итого часов</b>		<b>38</b>		<b>30</b>	<b>18</b>			



## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### *Перечень лабораторных работ*

- 1 Генетический анализ при моногибридных скрещиваниях
- 2 Генетический анализ при ди- и полигибридных скрещиваниях
- 3 Наследование при взаимодействии неаллельных генов
- 4 Закономерности наследования признаков у дрозофилы
- 5 Морфология и функции хромосом
- 6 Определение митотической активности делящейся клетки
- 7 Изучение фаз мейоза в процессе микроспорогенеза
- 8 Закономерности наследования признаков, сцепленных с полом
- 9 Наследование при сцеплении и кроссинговере
- 10 Структура и функции нуклеиновых кислот
- 11 Кариотип и идентификация хромосом у человека
- 12 Определение основных параметров хромосом человека
- 13 Наследование в популяциях
- 14 Основы молекулярной генетики
- 15 Использование ферментов рестрикции в генной инженерии

### *Формы контроля знаний*

- 1 Коллоквиум
- 2 Контрольная работа

### *Тема коллоквиума*

- 1 Материальные основы наследственности

### *Тема контрольной работы*

- 1 Решение генетических задач

**ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ  
ПО ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ  
С ДРУГИМИ ДИСЦИПЛИНАМИ СПЕЦИАЛЬНОСТИ**

(изменить в соответствии с курсом )

Название дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы по изучаемой учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Биометрия	Кафедра зоологии и охраны природы		Рекомендовать к утверждению учебную программу в представленном варианте протокол № ____ от _____.20__

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ  
ПО ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**  
на \_\_\_\_/\_\_\_\_ учебный год

№№ пп	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры  
зоологии и охраны природы  
(протокол № \_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.)

Заведующий кафедрой  
зоологии и охраны природы \_\_\_\_\_ Г.Г. Гончаренко

УТВЕРЖДАЮ  
Декан биологического факультета УО «ГГУ им. Ф. Скорины»  
\_\_\_\_\_ О.М. Храмченкова