

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Вятский государственный университет»  
(ВятГУ)

УТВЕРЖДАЮ

Председатель приемной комиссии  
И.о. ректора ВятГУ



В.Н. Пугач

Протокол заседания  
приемной комиссии  
от 30 марта 2017 №2

**ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ**  
ПО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ - ПРОГРАММЕ  
ПОДГОТОВКИ НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКИХ КАДРОВ В АСПИРАНТУРЕ

06.06.01 БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ  
(направленность «ГЕНЕТИКА»)

СПЕЦИАЛЬНАЯ ДИСЦИПЛИНА, СООТВЕТСТВУЮЩАЯ НАПРАВЛЕННОСТИ  
(ПРОФИЛЮ) ПРОГРАММЫ ПОДГОТОВКИ  
**«ГЕНЕТИКА»**

Киров  
2017

## 1. Общие положения

Программа вступительного испытания включает основные вопросы генетики человека, животных и растений

**Цель** вступительного испытания: оценить уровень подготовки абитуриентов к обучению в аспирантуре по биологическим наукам в целом и по генетике в частности.

**Задачи** вступительного испытания:

1. Оценить знания абитуриентов по основным дисциплинам генетического цикла.
2. Выяснить умение ориентироваться в сложных биологических процессах.
3. Выявить умения формулировать четкие ответы на вопросы, грамотно и логично преподносить материал

**Требования к абитуриенту:**

**знать:**

1. имена выдающихся отечественных и зарубежных генетиков;
2. значение их работ для развития генетики;
3. основную генетическую терминологию;

**уметь:**

1. анализировать родословную;
2. решать задачи на законы Г. Менделя, взаимодействие аллельных и неаллельных генов;
3. находить сведения по заданной проблеме в разных источниках, анализировать, систематизировать и презентовать их.
4. логически верно, аргументировано и ясно строить устную речь.

**владеть:**

1. теоретическими знаниями в объеме, необходимом и достаточном для реализации профессиональной деятельности;
2. иметь представление об основных этапах становления генетической науки;
3. владеть навыками, излагать и критически анализировать базовую информацию в области биологии и генетики, в частности.

Программа вступительных испытаний сформирована на основе федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования по программам специалитета и (или) программам магистратуры, в том числе 06.04.01 Биология, утвержденного приказом Министерства образования РФ от 23 сентября 2015 г. № 1052.

## 2. Содержание программы вступительного испытания

### 1. Введение.

Понятие о наследственности и изменчивости. История развития генетики. Ч. Дарвин и гипотеза пангенезиса. Основные положения, обосновывающие эту гипотезу. Теория эволюции Ж. Б. Ламарка. Теория зародышевой плазмы А. Вейсмана. Значение работы Г. Менделя в становлении генетики как науки. Методы генетики: гибридологический, цитологический, физико-химический, онтогенетический, математический и др. Предмет генетики и его место в системе биологических наук. Значение генетики для решения задач селекции, медицины, биотехнологии и экологии.

### 2. Цитологические основы наследственности

Клеточное строение организмов. Строение клетки. Хромосомы их типы и строение. Деление клетки. Митоз. Биологическое значение митоза. Мейоз. Генетический контроль мейоза. Генетическое значение мейоза. Микро- и макроспорогенез.

### 3. Менделизм. Принципы и методы генетического анализа

Методология работ Г. Менделя. Наследование признаков при моногибридном скрещивании. Доминантность. Рецессивность. Кодоминантность. Единообразие первого гибридного поколения. Расщепление гибридов второго поколения. Анализирующее скре-

щивание. Закон “чистоты гамет”. Закономерности наследования признаков при дигибридном скрещивании. Закономерности наследования признаков при тригибридном скрещивании. Общие формулы расщепления при независимом наследовании. Контроль за расщеплением. Статистический характер расщепления. Сравнение теоретически ожидаемого и фактически наблюдаемого расщепления. Оценка получаемых отклонений по методу  $\chi^2$  (хи-квадрат). Условия осуществления менделевских законов. Генетическая символика. Запись скрещиваний и их результатов. Множественный аллелизм.

#### **4. Наследование признаков при взаимодействии генов**

Взаимодействие генов, не мешающих проявлению друг друга. Различия между взаимодействием доминантных и рецессивных генов. Комплементарное взаимодействие генов. Супрессия. Доминантный эпистаз. Криптомерия (рецессивный эпистаз). Полимерия. Особенности наследования количественных признаков. Трансгрессия. Плейотропия. Гены модификаторы. Пенетрантность и экспрессивность генов. Влияние внешних условий на проявление действия гена. Норма реакции генотипа.

#### **5. Хромосомная теория наследственности**

Хромосомное определение пола. Половые хромосомы. Соотношение полов в природе. Влияние факторов внутренней и внешней среды на развитие признаков пола. Наследование признаков, сцепленных с полом. Наследование признаков, сцепленных с полом у человека. Нерасхождение X-хромосом. Балансовая теория определения пола. Нерасхождение хромосом у человека. Наследование признаков, ограниченных полом и зависимых от пола. Практическое использование признаков, сцепленных с полом (тутовый шелкопряд, хмель и т.д.). Кроссинговер. Механизм кроссинговера. Величина перекреста и линейное расположение генов в хромосоме. Одинарный и множественный перекрест. Интерференция. Коэффициент совпадения. Локализация генов. Сцепленное наследование генов и кроссинговер. Линейное расположение генов в хромосоме. Генетические карты хромосом. Цитологические доказательства кроссинговера. Факторы, влияющие на перекрест хромосом. Типы мейотической рекомбинации: равный и неравный кроссинговер. Молекулярные основы кроссинговера. Построение генетических карт. Сопоставление генетических и цитологических карт у дрозофилы.

#### **6. Молекулярные основы наследственности. Генная инженерия**

Доказательства генетической роли нуклеиновых кислот. ДНК- трансформирующий фактор пневмококка. Нуклеиновые кислоты – наследственный материал вирусов. Феномен бактериальной трансдукции. Строение нуклеиновых кислот. Химический состав и видовая специфичность ДНК. Правило Чаргаффа. Модель структуры ДНК Уотсона - Крика. Общие особенности репликации ДНК. Синтез ДНК у эукариот. РНК как генетический материал и ее репликация. Типы РНК в полипептидном синтезе. Матричная РНК. Рибосомная РНК. Транспортная РНК. Транскрипция ДНК на матрице РНК (обратная транскрипция). Генетический код и его свойства. Доказательства триплетности кода. Вырожденность кода. Универсальность кода. Биосинтез белка. Регуляция белкового синтеза. Схема генетического контроля синтеза ферментов у бактерий. Ген-регулятор, оперон, структурные гены. Уникальные и повторяющиеся последовательности нуклеотидов в ДНК эукариот. Строение гена эукариот: экзоны, интроны. Посттранскрипционные преобразования мРНК у эукариот (процессинг, сплайсинг).

Особенности организации промоторной области эукариот. Проблемы генной инженерии. Методы выделения и синтеза генов. Характеристика рестриктаз. Понятие о генных векторах (плазмиды, вирусы). Способы получения рекомбинантной ДНК, методы клонирования генов. Прямые методы переноса генов (микроинъекция, электропорация, биобаллистика, с помощью липосом и т. д.). Использование *Ti*-плазмид *A. tumefaciens*, вирусов и вирионов в качестве векторов в генной инженерии растений. Доказательства интеграции чужеродных генов. Достижения в области трансгеноза у растений. Мобильные генетические элементы.

Молекулярное маркирование. Полимеразная цепная реакция. Создание молекулярных маркеров. Геномные библиотеки.

### **7. Нехромосомная наследственность**

Нехромосомная наследственность генетического материала клетки по схеме Джинкса. Особенности цитоплазматического наследования, отличия от ядерного. Методы изучения: реципрокные, возвратные скрещивания, биохимические методы. Пластидная наследственность. Исследования пестролистности у растений.

Митохондриальная наследственность. Исследования дыхательной недостаточности у дрожжей. Генетические карты органелл.

Цитоплазматическая мужская стерильность у растений. Влияние ядерных генов на проявление ЦМС. Использование ЦМС для получения гибридных семян. Молекулярные основы цитоплазматической наследственности. Особенности воспроизведения органелл в клетке. Значение нехромосомного наследования в понимании проблем эволюции клеток эукариот, происхождения клеточных органелл - пластид и митохондрий.

### **8. Модификационная и мутационная изменчивость**

Модификационная изменчивость. Наследственная изменчивость. Комбинативная изменчивость. Мутационная изменчивость. Основные положения мутационной теории Де Фриза. Спонтанные мутации. Прямые и обратные мутации. Геномные мутации Жизнеспособность мутантов. Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости Н.И.Вавилова. Индуцированные мутации. Физические мутагенные факторы. Дозы облучения и поглощения. Летальные и сублетальные дозы мутагенов. Химические мутагены. Классификация мутаций. Изменения структуры хромосом под действием мутагенов. Изменение положения и порядка генов на хромосомах. Изменение структуры гена. Точковые мутации. Транзиции и трансверсии. Сдвиг рамки считывания. Репарации поврежденной ДНК. Темновая репарация и фотореактивация. Ферменты репарации. Инсерционный мутагенез. Антимутагены.

### **9. Полиплоидия и другие изменения числа хромосом**

Понятие о полиплоидии. Полиплоидные ряды в природе. Роль полиплоидии в эволюции. Механизмы изменения числа хромосом. Митотическая, зиготическая и мейотическая полиплоидизация.

Автополиплоидия. Особенности мейоза и характер расщепления у тетраплоидных форм при моно- и дигибридном скрещивании. Физиологические особенности автополиплоидов. Триплоиды. Использование автополиплоидов в селекции растений.

Аллополиплоидия. Типы аллополиплоидов. Работы Г. Д. Карпеченко по созданию *Raphano brassica*. Роль амфиплоидии в восстановлении плодовитости отдаленных гибридов. Получение и использование пшенично- ржаных гибридов *Triticale*. Синтез и ресинтез видов. Роль аллополиплоидии в эволюции и селекции растений.

Анеуплоидия. Типы анеуплоидов. Механизм возникновения анеуплоидов. Особенности мейоза и образования гамет у анеуплоидов, их жизнеспособность. Экспериментальное получение анеуплоидных растений. Значение анеуплоидов для генетических исследований. Получение дополненных и замещенных линий и их практическое использование. Метод моносомного анализа.

Гаплоидия. Морфологические особенности и идентификация гаплоидных растений. Характер мейоза у гаплоидов. Частота спонтанного возникновения гаплоидов. Методы экспериментального получения гаплоидов. Использование гаплоидии в генетике и селекции.

### **10. Отдаленная гибридизация**

Понятие об отдаленной гибридизации. Типы гибридов, получаемых при отдаленной гибридизации растений и животных. Барьеры нескрещиваемости при отдаленной гибридизации. Способы преодоления нескрещиваемости при отдаленной гибридизации. Работы И.В.Мичурина по преодолению нескрещиваемости у плодовых культур (метод посредника, опыление смесью пыльцы, метод предварительного вегетативного сближения).

Особенности отдаленных гибридов в первом и последующих гибридных поколениях. Преодоление бесплодия отдаленных гибридов. Особенности формообразовательных процессов у отдаленных гибридов. Интрогрессия генов при отдаленной гибридизации. Геномный анализ. Культура протопластов.

### **11. Инбридинг и гетерозис**

Понятие об аутобридинге и инбридинге. Генетическая сущность инбридинга. Коэффициент инбридинга как мера степени инбридинга. Увеличение коэффициента инбридинга в ряду поколений при различных типах родственных скрещиваний. Инбридинг у перекрестноопыляющихся культур. Инбредный минимум. Инцухт линии растений. Инбридинг у человека. Факторы, определяющие высокие частоты родственных браков.

Понятие о гетерозисе. Генетические гипотезы гетерозиса (гипотеза доминирования, гипотеза сверхдоминирования, гипотеза генетического баланса, гипотеза компенсационного комплекса генов) Гипотеза доминирования и ее генетическое обоснование. Закономерности проявления гетерозиса во втором гибридном поколении. Гипотеза сверхдоминирования и ее генетическое обоснование. Примеры моногенного гетерозиса: дополнительное действие аллелей, альтернативные пути синтеза, синтез оптимального количества определенного вещества. Использование явлений инбридинга и гетерозиса в практике.

### **12. Генетика онтогенеза**

Онтогенез –наследственно детерминированная программа развития особи. Стабильность генома и дифференциальная активность генов в процессе индивидуального развития. Эффекты экспрессии генов на стадии эмбриогенеза. Амплификация генов. Тканеспецифическая активность генов. Плейотропное действие генов в онтогенезе. Взаимодействие генов, определяющее становление признаков в онтогенезе. Взаимоотношения клеток в морфогенезе. Регуляция экспрессии генов на уровне транскрипции. Изменение транскрипции в онтогенезе. Механизмы дифференциальной транскрипции. Контроль экспрессии генов на уровне процессинга РНК, трансляции. Альтернативные пути сплайсинга. Механизмы трансляционной регуляции. Посттрансляционная активация и инактивация белков. Генетический контроль мейоза. Апоптоз.

### **13. Генетические процессы в популяциях**

Понятие о популяциях. Определение частот генов и соотношений генотипов в популяциях. Установление доли гетерозигот. Вычисление частот генов на основе формулы Харди-Вайнберга. Соотношения в популяциях по генам, сцепленным с полом. Элементарные процессы эволюции. Изменение генетической структуры популяции в результате отбора. Изменение частот гена при полном доминировании. Изменение частот гена при отсутствии доминирования. Изменение частот гена при сверхдоминировании. Генетико-автоматические процессы в популяции (случайный дрейф генов). Миграции и их влияние на структуру популяции. Факторы изоляции популяции. Понятие о генетическом грузе. Генетический гомеостаз популяций.

### **Примерный перечень вопросов и заданий вступительного испытания**

1. Современное понятие о генетике, наследственности и изменчивости организмов.
2. Основные направления и методы современной генетики. Значение генетики в развитии биологической науки и в жизни общества.
3. Методы изучения генетики человека.
4. Основные положения и значение учения Г.Менделя. Условия, обеспечивающие проявление менделеевских законов наследования.
5. Типы взаимодействия генов. Наследование признаков при взаимодействии неаллельных генов.
6. Генетические механизмы определения пола. Закономерности сцепленного с полом наследования.
7. Явление сцепления генов. Расщепление в потомстве гибридов при сцепленном наследовании. Основные положения хромосомной теории Т. Моргана.

8. Понятие о популяциях. Закон Харди-Вайнберга о генотипическом равновесии в панмиктических популяциях. Факторы, нарушающие его проявление – отбор, мутационный процесс, дрейф генов и их значение в эволюции.
9. Бесполое размножение бактерий, его цитологические основы и генетическая сущность.
10. Клеточный цикл, Митоз как механизм бесполого размножения у эукариот. Фазы митоза. Генетический смысл митоза.
11. Половое размножение, его формы и специфика у одноклеточных и многоклеточных организмов. Оплодотворение, Генетическая сущность оплодотворения и полового размножения.
12. Гаметогенез у животных и человека. Спорогенез и гаметогенез у растений. Сходство и различие половых клеток у животных и растений.
13. Генетический смысл и следствия мейоза как механизма распределения наследственного материала при половом размножении организмов. Комбинативная изменчивость, ее эволюционное значение.
14. Хромосомы – материальная основа наследственности. Доказательства наследственной роли хромосом.
15. Роль нуклеиновых кислот в наследственности, ее доказательства. Трансформация. Трансдукция.
16. Строение и генетические функции молекул ДНК и РНК. Молекулярные механизмы репликации ДНК.
17. Современное учение о природе гена. Генетический код и его свойства.
18. Процесс становления признака в фенотипе. Молекулярные механизмы процессов транскрипции, сплайсинга, трансляции.
19. Общая классификация изменчивости организмов. Понятие о генотипической и фенотипической изменчивости. Причины изменчивости.
20. Понятие о генотипе и фенотипе. Взаимодействие генотипа с факторами среды. Норма реакции генотипа. Модификационная изменчивость.
21. Мутационная изменчивость. Классификация мутаций. Роль мутаций в селекции и эволюции.
22. Наследственные аномалии человека и причины их возникновения.
23. Закон гомологических рядов наследственной изменчивости Н. И. Вавилова, значение его для понимания закономерностей эволюции и для практической селекции.
24. Методы и достижения современной селекции растений, животных и микроорганизмов.

### **3. Форма проведения испытания**

Вступительные испытания проводятся в устной форме (устный экзамен по билетам). В билете 2 вопроса.

Устный экзамен у каждого поступающего принимается не менее чем двумя экзаменаторами (членами предметной экзаменационной комиссии). При проведении устного испытания экзаменационный билет выбирает сам поступающий. Время подготовки устного ответа должно составлять не менее 60 минут. В процессе сдачи экзамена поступающему могут быть заданы дополнительные вопросы, как по содержанию экзаменационного билета, так и по любым разделам предмета в пределах программы вступительного испытания. Опрос одного поступающего продолжается, как правило, 0,5 часа.

При подготовке к устному экзамену поступающий ведет записи в листе устного ответа, а экзаменаторы отмечают правильность и полноту ответов на вопросы билета и дополнительные вопросы.

Результаты вступительного испытания оформляются протоколом. На каждого поступающего ведется отдельный протокол. Протоколы приема вступительных испытаний хранятся в личном деле поступающего.

#### 4. Шкала оценивания результатов вступительного испытания

Шкала оценивания вступительного испытания – стобалльная (от 0 до 100 баллов):

Критерии	Баллы
Должен знать понятия, законы генетики, общебиологические принципы, механизмы репликации, трансляции, понятие о гене, организации генетического материала на всех уровнях Должен уметь оперировать понятиями законами генетики, решать задачи по генетике, анализировать строение гена Должен владеть навыками внедрения понятий по генетике, уметь анализировать понятия	90 – 100
Должен знать основные понятия, законы генетики, общебиологические принципы, механизмы репликации, трансляции, понятие о гене, организации генетического материала на всех уровнях, Должен уметь оперировать основными понятиями законами генетики, решать задачи по генетике, анализировать строение гена Должен владеть основными навыками внедрения понятий по генетике, уметь анализировать понятия	75 - 89
Должен знать некоторые понятия, законы генетики, общебиологические принципы, механизмы репликации, трансляции, понятие о гене, организации генетического материала на всех уровнях, Должен уметь оперировать некоторыми понятиями законами генетики, решать задачи по генетике, анализировать строение гена Должен владеть некоторыми навыками внедрения понятий по генетике, уметь анализировать понятия	60 - 74
Не знает некоторые понятия, законы генетики, общебиологические принципы, механизмы репликации, трансляции, понятие о гене, организации генетического материала на всех уровнях, Не умеет оперировать основными понятиями законами генетики, решать задачи по генетике, анализировать строение гена Не владеет навыками внедрения понятий по генетике	0 - 59

Минимальный балл, подтверждающий успешное прохождение вступительного испытания (далее минимальное количество баллов) – 60.

#### 5. Рекомендуемая литература

##### Основная литература

1. Инге-Вечтомов С.Г. Генетика с основами селекции: Учеб. для студ. [Текст] // С.Г. Инге-Вечтомов, 2015. – 700 с.
2. Никольский В.И. Генетика. Учебное пособие для вузов. [Текст] // В.И. Никольский //Изд-во: Москва, Академия, 2010 г. – 256 с.
3. Сазанов А.А. Генетика: учебное пособие [Текст] // А.А. Сазанов: СПб. ЛГУ им. А.С. Пушкина, 2011. - 256 с.

##### Дополнительная литература

1. Ващенко Т.Г. Сборник задач по генетике: Учебное пособие для студентов [Текст] // Т.Г.Ващенко, И.А. Русанов. – Воронеж: Изд-во ФГОУ ВПО ВГАУ имени К.Д. Глинки, 2009. - 120 с.
2. Жимулев И.В. Общая и молекулярная генетика [Текст] // И.В. Жимулев // Изд.4-е, 2007. – 479 с.
3. Калаев В.Н. Клинико-генеалогический и популяционно-статистический методы генетики человека. Учебное пособие для вузов. [Текст] // В.Н. Калаев.- Воронеж: Изд-во ВГУ, 2008.- 46 с.

4. Назарова М.Н. Эволюция генома и коэволюция генетических систем. Учебное пособие [Текст] // М.Н.Назарова, Е.В. Богданова. - Воронеж: Издательско- полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2010. - 82 с.
5. Петухов В.Л. Генетика [Текст] // В.Л. Петухов, О.С. Короткевич, С.Ж. Стамбеков. - Новосибирск: СемГПИ, 2007. - 628 с.

Разработчики программы вступительных испытаний:

Сунцова Н.А., доктор биологических наук, профессор кафедры биологии ВятГУ