

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Институт биологии, экологии, почвоведения, сельского и лесного хозяйства  
(БИОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор Биологического института

Д.С. Воробьев



20 23 г.

Рабочая программа дисциплины

**Генетика популяций**

по направлению подготовки

**06.03.01 Биология**

Направленность (профиль) подготовки:  
**«Биология»**

Форма обучения  
**Очная**

Квалификация  
**Бакалавр**

Год приема  
**2023**

Код дисциплины в учебном плане: Б1.В.ДВ.08.02.04

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

Д.С. Воробьев

Председатель УМК

А.Л. Борисенко

Томск – 2023

## **1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-3 – Способность 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

ПК-1 – Способность участвовать в исследовании биологических систем и их компонентов, планировать этапы научного исследования, проводить исследования по разработанным программам и методикам, оптимизировать методики под конкретные задачи

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-3.1 – Демонстрирует понимание основ эволюционной теории, современные представления о структурно-функциональной организации генетической программы живых объектов при осуществлении профессиональной деятельности

ИПК-1.1 – Применяет полевые и лабораторные методы исследования биологических объектов с использованием современной аппаратуры и оборудования в соответствии с поставленными задачами

## **2. Задачи освоения дисциплины**

– Освоить современные представления об основах микроэволюционных процессов, влияющих на частоты генов в популяциях

– Научиться применять математические методы для оценки генетической структуры популяции, неравновесия по сцеплению, анализа действия микроэволюционных факторов.

## **3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина относится к дисциплинам по выбору, является обязательной для изучения.

## **4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине**

Семестр 7, зачет.

## **5. Входные требования для освоения дисциплины**

Для успешного освоения дисциплины требуются компетенции, сформированные в ходе освоения образовательных программ предшествующего уровня образования.

## **6. Язык реализации**

Русский

## **7. Объем дисциплины (модуля)**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часа, из которых:

- лекции: 16 ч.;
- семинарские занятия: 18 ч.
- практические занятия: 0 ч.;
- лабораторные работы: 0 ч.

в том числе практическая подготовка: 0 ч.  
Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

## **8. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам**

### Тема 1. Введение

Предмет, методы и задачи генетики популяций, её связи с другими биологическими дисциплинами. Эволюция и эволюционные теории. Уровни эволюционных событий. Концепции вида: типологическая, номиналистская, биологическая. Конструктивность и ограниченность биологической концепции. Биологический вид как система группировок конспецифичных особей. Обособленность и уникальность вида. Характеристики вида: ареал, экологическая ниша, генофонд. Популяция как элементарная единица микроэволюционного процесса. Генетическая и экологическая структура популяции. Частоты генов и генотипов в популяции.

### Тема 2. Наследование в популяции

Статистический характер наследования. Менделевская популяция. Закон Харди-Вайнберга и принцип стабилизирующего скрещивания Харди-Пирсона. Допущения модели. Равновесное состояние. Графические иллюстрации соотношений частот генов и генотипов в популяции. Свойства равновесных популяций. Наследование серии множественных аллелей. Тривиальное неравновесие. Наследование в популяции при сцеплении с полом: определение частот генотипов и генов, равновесное состояние, приближение к равновесию. Наследование аллелей разных генов: определение частот генотипов, гамет, равновесное состояние популяции и приближение к равновесию.

### Тема 3. Системы скрещивания в популяциях

Панмиксия, инбридинг, ассортативное скрещивание. Коэффициент инбридинга, его определение. Популяционно-генетические следствия отсутствия панмиксии. Связь инбридинга с наследственными заболеваниями.

### Тема 4. Наследственная изменчивость популяций, её источники и методы оценки

Классическая и балансовая гипотезы об уровнях наследственной изменчивости популяций. Метод электрофореза белков и ферментов. ДНК-технологии и ДНК-маркеры. Полногеномное секвенирование. Меры изменчивости: средняя гетерозиготность и полиморфность. Регуляция уровня изменчивости. Связь между изменчивостью и скоростью эволюции. Полиморфизм, механизмы его поддержания. Виды полиморфизма: однонуклеотидные замены, вариабельность по коротким tandemным повторам, вариации числа копий ДНК (CNV), инверсионный полиморфизм, вариабельность плоидности.

### Тема 5. Динамика генетической структуры популяции

Микроэволюция, её критерии и факторы: детерминистические (мутирование, миграция, естественный отбор) и стохастический (дрейф генов).

#### Тема 5.1 Мутирование

Спонтанный и индуцированный мутационный процесс. Типы мутаций. Судьба отдельного мутанта в популяции. Оценка темпов мутирования. Гены-мутаторы. Мутабельность. Темп мутирования в различных регионах генома. Мутации в популяциях, специфика доминантных и рецессивных мутаций. Геноегеография.

Однонаправленное мутирование. Мутационное давление и равновесие при прямом и обратном мутировании. Эффективность мутирования как микроэволюционного фактора.

#### Тема 5.2 Миграция

Обмен генами. Поток генов. Островная модель С. Райта. Эффективность и следствие миграции как фактора микроэволюции. Значимость миграции в формировании видового континуума. Подразделённость популяции и ее меры.

#### Тема 5.3 Дрейф генов

Объективность стохастических процессов в популяциях. Индекс фиксации аллеля (С. Райт). Эффективная численность популяции. Эффект горлышка бутылки и эффект основателя. Эффективность дрейфа в популяциях.

#### Тема 5.4 Естественный отбор

Естественный и искусственный отбор. Приспособленность (адаптивная ценность). Компоненты приспособленности: жизнеспособность, плодовитость и др. Отбор - дифференциальное воспроизводство групп особей с разными генотипами, различающимися на уровне фенотипа. Коэффициент отбора. Фундаментальная теория естественного отбора Р. Фишера. Частные случаи, соответствующие модели Р. Фишера: частичный и полный отбор в пользу и против доминантного аллеля, в пользу и против гетерозигот и др. Следствия действия отбора. Эффективность отбора как микроэволюционного фактора. Формы отбора: стабилизирующий, направленный, дизруптивный, частото-зависимый, дестабилизирующий. Отбор в экспериментальных и природных популяциях.

Сравнительный анализ действия микроэволюционных факторов. Микроэволюция как результат взаимодействия разных факторов. Примеры микроэволюционных процессов.

#### Тема 6 Генофонд популяции как система

Циклические изменения состава популяций. Разнонаправленный отбор. Популяционно-генетический гомеостаз. Перекрестное половое размножение. Эффекты однонаправленного отбора. Сбалансированность и системность фенотипа как объекта отбора. Адаптивная норма и механизмы ее защиты: доминирование, сверхдоминирование, взаимодействие генов. Эволюция доминантности. Взаимосвязь элементов генетической и экологической структуры популяций. К- и г-отбор. Регуляторная роль поведенческих реакций. Эффект дестабилизирующего отбора. Генетический груз популяций (мутационный, сбалансированный, переходный) – плата за адаптацию и эволюцию. Происхождение видов с позиций генетики популяций.

### 9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения контрольных работ, тестов по лекционному материалу и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

### 10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

**Зачет в седьмом семестре** проводится в устной форме по билетам. Билет содержит 2 вопроса. Продолжительность экзамена 1,5 часа.

Примерный перечень вопросов

1. Концепции вида: типологическая, номиналистская, биологическая. Конструктивность и ограниченность биологической концепции.
2. Обособленность и уникальность вида. Характеристики вида: ареал, экологическая ниша, генофонд.
3. Популяция как элементарная единица микроэволюционного процесса. Генетическая и экологическая структура популяции.
4. Частоты генов и генотипов в популяции. Статистический характер наследования. Закон Харди-Вайнберга. Допущения модели.

5. Закон Харди-Вайнберга. Равновесное состояние. Графические иллюстрации соотношений частот генов и генотипов в популяции.
6. Наследование аллелей разных генов: определение частот генотипов, гамет, равновесное состояние популяции и приближение к равновесию. Равновесие Харди-Вайнберга для генов с большим числом аллелей.
7. Панмиксия, инбридинг, ассортативное скрещивание. Самооплодотворение.
8. Коэффициент инбридинга, его определение. Равновесие Харди-Вайнберга с учетом инбридинга.
9. Популяционно-генетические следствия отсутствия панмиксии. Подразделённость популяции.
10. Микроэволюция, её критерии и факторы: детерминистические (мутирование, миграция, естественный отбор) и стохастический (дрейф генов).
11. Спонтанный мутационный процесс. Классификация мутаций. Судьба отдельного мутанта в популяции.
12. Оценка темпов мутирования. Темп мутирования в разных частях генома. Мутации в популяциях, специфика доминантных и рецессивных мутаций. Однонаправленное мутирование. Эффективность мутирования как микроэволюционного фактора.
13. Объективность стохастических процессов в популяциях. Дрейф генов. Вероятность фиксации аллеля.
14. Эффективная численность популяции. Факторы, влияющие на оценку эффективной численности популяции.
15. Эффект основателя. Эффект бутылочного горлышка. Эффективность дрейфа в экспериментальных и природных популяциях.
16. Поток генов. Островная модель С. Райта. Эффективность и следствие миграции как фактора микроэволюции. Генетическое смешение.
17. Естественный и искусственный отбор. Приспособленность (адаптивная ценность). Компоненты приспособленности: жизнеспособность, плодовитость и др.
18. Коэффициент отбора. Формы отбора: стабилизирующий, направленный, дизруптивный, частото-зависимый, дестабилизирующий.
19. Влияние отбора на равновесие Харди-Вайнберга. Отбор в экспериментальных и природных популяциях. Генетический груз.
20. Сравнительный анализ действия микроэволюционных факторов. Микроэволюция как результат взаимодействия разных факторов.

Результаты зачета определяются оценками «зачтено», «незачтено».

### **11. Учебно-методическое обеспечение**

а) Конспекты лекций; основная и дополнительная учебная литература (п. 12); литературные источники информации библиотеки ТГУ; ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет.

б) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов. Самостоятельная работа студентов предполагается в форме углубленного изучения теоретических вопросов, представленных в пункте 8, теоретической подготовки к семинарским занятиям.

### **12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет**

а) основная литература:

- Снигур Г.Л., Щербакова Т.Н. Основы генетики популяций. Учебное пособие для вузов. Волгоград: Изд-во Волг ГМУ. 2014. – 74 с.
- Марков М.В. Популяционная биология растений: учебное пособие. М.: КМК, 2012. – 388 с.

б) дополнительная литература:

- Хедрик Ф. Генетика популяций. М.: Техносфера, 2003. – 592 с.
- Кайданов Л.З. Генетика популяций. Учебник. М.: Наука, 1996. – 320с.
- Алтухов Ю.П. Генетические процессы в популяциях. М.: ИКЦ “Академкнига”, 2003. – 432 с.
- Лукашов В.В. Молекулярная эволюция и филогенетический анализ. Учебное пособие. М.: Бином. Лаборатория знаний, 2009. – 256 с.
- Ермолаев Е.И. Роль Сьюэла Райта в создании популяционной генетики // Историко-биологические исследования. 2012. Т. 4. № 2. – С. 61-95.

в) ресурсы сети Интернет:

1. Курс «Генетика и геномика популяций» на образовательной платформе Stepik. <https://stepik.org/course/9182/syllabus> (дата обращения 29.11.2022).
2. Хедрик Ф. Генетика популяций. М.: Техносфера, 2003. – 592 с. [http://www.libedu.ru/hedrik\\_f\\_/genetika\\_populjacji.html](http://www.libedu.ru/hedrik_f_/genetika_populjacji.html) (дата обращения 29.11.2022).
3. Примак Р. Основы сохранения биоразнообразия / Пер. с англ. О.С. Якименко, О.А. Зиновьевой. М.: Издательство Научного и учебно-методического центра, 2002. 256 с. – <http://www.nature.air.ru/biodiversity/book1.html> (дата обращения 29.11.2022).
4. Алтухов Ю.П. Генетика популяций и сохранение биоразнообразия - <http://studydoc.ru/doc/2069383/genetika-populyacij-i-sohranenie-bioraznoobraziya> (дата обращения 29.11.2022).

### 13. Перечень информационных технологий

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

- Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office On-eNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);
- публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.).

б) информационные справочные системы:

- Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ – <http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>
- Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ – <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>
- ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>
- ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>
- Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/>
- ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>
- ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

### 14. Материально-техническое обеспечение

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

Аудитории для проведения занятий семинарского типа, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.

Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

Аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации в смешенном формате («Актру»).

### **15. Информация о разработчиках**

Васильев Станислав Анатольевич, д-р биол. наук, профессор кафедры генетики и клеточной биологии Биологического института Национального исследовательского Томского государственного университета.