

**Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Московский физико-технический институт  
(национальный исследовательский университет)»**

**УТВЕРЖДЕНО**

**Директор физтех-школы  
биологической и медицинской  
физики**

**Д.В. Кузьмин**

	<b>Рабочая программа дисциплины (модуля)</b>
<b>по дисциплине:</b>	Эволюционная и популяционная генетика
<b>по направлению:</b>	Прикладные математика и физика
<b>профиль подготовки:</b>	Алгоритмическая биология Физтех-школа Биологической и Медицинской Физики центр образовательных программ Физтех-школы биологической и медицинской физики
<b>курс:</b>	2
<b>квалификация:</b>	магистр

Семестр, формы промежуточной аттестации: 3 (осенний) - Дифференцированный зачет

Аудиторных часов: 30 всего, в том числе:

лекции: 30 час.

семинары: 0 час.

лабораторные занятия: 0 час.

Самостоятельная работа: 60 час.

Всего часов: 90, всего зач. ед.: 2

Количество контрольных работ, заданий: 2

Программу составил: А.С. Дух, старший преподаватель

Программа обсуждена на заседании центра образовательных программ Физтех-школы биологической и медицинской физики 20.06.2023

## Аннотация

Цель данной дисциплины - дать представление о механизмах реализации генетической информации, овладение базовыми понятиями популяционной генетики и современных методов популяционного геномного анализа данных, развитие способностей логического мышления, понимание возможностей и проблемы междисциплинарных исследований генетики человека.

### 1. Цели и задачи

#### Цель дисциплины

- освоение основных понятий эволюционной и популяционной генетики и современных методов популяционного анализа полногеномных данных, развитие способностей к логическому мышлению, понимание возможностей и проблем междисциплинарных исследований генетики человека.

#### Задачи дисциплины

Изучить основы организации и функции мозга, а также основные принципы современной нейронауки; ознакомиться с причинно-следственно связью молекулярных каскадов нейронов, научиться описывать путь сигнала от триггера до осознания и принятия решения.

### 2. Перечень формируемых компетенций

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-2 Имеет представление об актуальных проблемах науки и техники в области своей профессиональной деятельности, способен на научном языке формулировать профессиональные задачи	ОПК-2.1 Имеет представление о современном состоянии исследований в рамках тематической области своей профессиональной деятельности
	ОПК-2.2 Способен оценивать актуальность исследований в области своей профессиональной деятельности и их практическую значимость
	ОПК-2.3 Владеет профессиональной терминологией, используемой в современной научно-технической литературе, обладает навыками устного и письменного изложения результатов научной деятельности в рамках профессиональной коммуникации
ПК-2 Способен самостоятельно или в качестве члена (руководителя) малого коллектива организовывать и проводить научные исследования и их апробацию	ПК-2.1 Способен планировать и проводить научные исследования самостоятельно или в составе научного коллектива
	ПК-2.2 Способен проводить апробацию результатов научно-исследовательской работы посредством публикации научных статей и участия в конференциях

### 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- теоретические основы динамики генофондов;
- их практическое проявление на примерах реальных генофондов;
- методы анализа структуры генофонда;
- основные закономерности в структуре мирового генофонда;
- достижения и перспективы исследования древней ДНК;
- взаимосвязь генетической, лингвистической и антропологической изменчивости.

уметь:

- пользоваться доступными в сети Интернет-базами данных и справочными ресурсами для быстрого поиска необходимых данных;
- интерпретировать стандартные типы графиков в терминах сходства и родства популяций;
- выявлять признаки, повышающие и понижающие достоверность выводов в популяционно-генетических исследованиях.

владеть:

- методологическими основами популяционно-генетического исследования;
- культурой описания результатов исследований, связанных с происхождением народов, учитывая научные и этические аспекты.

#### 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

##### 4.1. Разделы дисциплины (модуля) и трудоемкости по видам учебных занятий

№	Тема (раздел) дисциплины	Трудоемкость по видам учебных занятий, включая самостоятельную работу, час.			
		Лекции	Семинары	Лаборат. работы	Самост. работа
1	Предмет популяционной геномики и связи со смежными науками	5			8
2	Статистические методы геногеографии	3			8
3	Методы популяционного анализа полногеномных данных	5			10
4	Древняя ДНК	4			8
5	Структура мирового генофонда (генетика).	3			8
6	Закономерности изменчивости разных отделов генома. Квазигенетические маркеры.	5			8
7	Медицинские аспекты популяционной геномики	5			10
Итого часов		30			60
Подготовка к экзамену		0 час.			
Общая трудоёмкость		90 час., 2 зач.ед.			

##### 4.2. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

Семестр: 3 (Осенний)

###### 1. Предмет популяционной геномики и связи со смежными науками

Коренное и общее население. Демографическая история популяции. Популяция и народ. Взаимодействие генетики и смежных наук об этногенезе.

###### 2. Статистические методы геногеографии

Генетическое расстояние. Методы снижения размерности (главные компоненты, многомерное шкалирование). Кластерный анализ. Подходы к интерпретации результатов.

### 3. Методы популяционного анализа полногеномных данных

Особенности использования метода главных компонент для широкогеномных данных. ADMIXTURE. Методы, основанные на гаплотипах. Примеры использования результатов секвенирования.

### 4. Древняя ДНК

Возможности и предосторожности. Примеры использования.

### 5. Структура мирового генофонда (генетика).

Закономерности распределения межпопуляционного и внутрипопуляционного разнообразия. Континентальные и субконтинентальные кластеры популяций. Инвариантность результатов.

### 6. Закономерности изменчивости разных отделов генома. Квазигенетические маркеры.

Особенности межпопуляционной изменчивости митохондриальной ДНК и Y-хромосомы. Возможности использования квазигенетических маркеров. Принципы объединения результатов по разным типам маркеров.

### 7. Медицинские аспекты популяционной геномики

Генетический груз и методы его прогноза. Геногеографическое районирование и фармакогенетика. Примеры геногеографического анализа.

## **5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Учебная аудитория, ноутбук, проектор.

## **6. Перечень рекомендуемой литературы**

### Основная литература

Литературу предоставляет базовая кафедра

1. Балановская Е. В., Балановский О.П. Русский генофонд на Русской равнине. - М.: Луч, 2007. - 416 с.

### Дополнительная литература

## **7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

Не используются

## **8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

На занятиях используются мультимедийные технологии, включая демонстрацию презентаций. Для контроля и коррекции знаний обучающиеся могут использовать компьютерное тестирование.

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Студент, изучающий дисциплину, должен с одной стороны, овладеть общим понятийным аппаратом, а с другой стороны, должен научиться применять теоретические знания на практике.

В результате изучения дисциплины студент должен знать основные определения, понятия.

Успешное освоение курса требует напряжённой самостоятельной работы студента. В программе курса приведено необходимое время для работы студента над темой. Самостоятельная работа включает в себя:

- чтение и конспектирование рекомендованной литературы,
- проработку учебного материала (учебной и научной литературе), подготовку ответов на вопросы, предназначенных для самостоятельного изучения, доказательство отдельных утверждений, свойств;
- подготовку к дифференцированному зачету

Руководство и контроль за самостоятельной работой студента осуществляется в форме индивидуальных консультаций.

Важно добиться понимания изучаемого материала, а не механического его запоминания. При затруднении изучения отдельных тем, вопросов, следует обращаться за консультациями к лектору.

## ПРИЛОЖЕНИЕ

### ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

<b>по направлению:</b>	Прикладные математика и физика
<b>профиль подготовки:</b>	Алгоритмическая биология Физтех-школа Биологической и Медицинской Физики центр образовательных программ Физтех-школы биологической и медицинской физики
<b>курс:</b>	<u>2</u>
<b>квалификация:</b>	магистр
Семестр, формы промежуточной аттестации: 3 (осенний) - Дифференцированный зачет	
<b>Разработчик:</b>	А.С. Дух, старший преподаватель

## 1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-2 Имеет представление об актуальных проблемах науки и техники в области своей профессиональной деятельности, способен на научном языке формулировать профессиональные задачи	ОПК-2.1 Имеет представление о современном состоянии исследований в рамках тематической области своей профессиональной деятельности
	ОПК-2.2 Способен оценивать актуальность исследований в области своей профессиональной деятельности и их практическую значимость
	ОПК-2.3 Владеет профессиональной терминологией, используемой в современной научно-технической литературе, обладает навыками устного и письменного изложения результатов научной деятельности в рамках профессиональной коммуникации
ПК-2 Способен самостоятельно или в качестве члена (руководителя) малого коллектива организовывать и проводить научные исследования и их апробацию	ПК-2.1 Способен планировать и проводить научные исследования самостоятельно или в составе научного коллектива
	ПК-2.2 Способен проводить апробацию результатов научно-исследовательской работы посредством публикации научных статей и участия в конференциях

## 2. Показатели оценивания компетенций

В результате изучения дисциплины «Эволюционная и популяционная генетика» обучающийся должен:

### знать:

- теоретические основы динамики генофондов;
- их практическое проявление на примерах реальных генофондов;
- методы анализа структуры генофонда;
- основные закономерности в структуре мирового генофонда;
- достижения и перспективы исследования древней ДНК;
- взаимосвязь генетической, лингвистической и антропологической изменчивости.

### уметь:

- пользоваться доступными в сети Интернет-базами данных и справочными ресурсами для быстрого поиска необходимых данных;
- интерпретировать стандартные типы графиков в терминах сходства и родства популяций;
- выявлять признаки, повышающие и понижающие достоверность выводов в популяционно-генетических исследованиях.

### владеть:

- методологическими основами популяционно-генетического исследования;
- культурой описания результатов исследований, связанных с происхождением народов, учитывая научные и этические аспекты.

## 3. Перечень типовых (примерных) вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю

Во время текущего контроля студент должен уметь ответить на следующие вопросы:

1. Факторы микроэволюции.
2. Эффективная численность населения.
3. Подразделенное население. Эффект Валунда.
4. Миграционные модели.
5. Филогенетический и филогеографический анализ - сходства и различия.
6. Методы описания гена на основе полногеномных данных.
7. Типы генетических маркеров.

8. Основные особенности структуры мирового генофонда.
9. Практическое применение популяционных исследований в медицине и криминологии.
10. Анализ древней ДНК.
11. Взаимосвязь генетики и родственных популяционных наук. Особенности междисциплинарного исследования.

Во время занятий могут проходить интерактивные обсуждения в чатах курса, что будет являться домашним заданием. Возможно выполнение патентного поиска в качестве самостоятельной задачи. Успешное выполнение всех заданий по курсу и выполнение контрольных срезов знаний дает преимущество на дифференцированном зачете.

#### **4. Перечень типовых (примерных) вопросов и тем для проведения промежуточной аттестации обучающихся**

1. Коренное и общее население.
2. Демографическая история популяции.
3. Популяция и народ.
4. Взаимодействие генетики и смежных наук об этногенезе.
5. Генетическое расстояние. Методы снижения размерности (главные компоненты, многомерное шкалирование).
6. Кластерный анализ. Подходы к интерпретации результатов.
7. Особенности использования метода главных компонент для широкогеномных данных.
8. Методы, основанные на гаплотипах. Примеры использования результатов секвенирования.
9. Континентальные и субконтинентальные кластеры популяций. Инвариантность результатов.
10. Возможности использования квазигенетических маркеров. Принципы объединения результатов по разным типам маркеров.

#### **Критерии оценивания**

оценка «отлично (10)» выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины при ответе экзаменационного билета и ответе на вопросы по программе дисциплины, а также по результатам контрольных работ;

оценка «отлично (9)» выставляется студенту, показавшему систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины при ответе экзаменационного билета и ответе на вопросы по программе дисциплины, а также по результатам контрольных работ;

оценка «отлично (8)» выставляется студенту, показавшему систематизированные, знания учебной программы дисциплины при ответе экзаменационного билета и ответе на вопросы по программе дисциплины, а также по результатам контрольных работ;

оценка «хорошо (7)» выставляется студенту по результатам контрольных работ, если он твердо знает материал экзаменационного билета, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности;

оценка «хорошо (6)» выставляется студенту по результатам контрольных работ, если он знает материал экзаменационного билета, по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе много неточностей;



оценка «хорошо (5)» выставляется студенту по результатам контрольных работ, если он знает материал экзаменационного билета, излагает его, умеет применять полученные знания на практике, не допускает в ответе грубых ошибок;

оценка «удовлетворительно (4)» выставляется студенту по результатам контрольных работ, а также, если во время ответа экзаменационного билета он показал фрагментарный, характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, но при этом он владеет основными разделами учебной программы, необходимыми для дальнейшего обучения;

оценка «удовлетворительно (3)» выставляется студенту по результатам контрольных работ, а также, если во время ответа экзаменационного билета он показал разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушение логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными разделами учебной программы, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации;

оценка «неудовлетворительно (2-1)» выставляется студенту по результатам контрольных работ, а также, если во время ответа экзаменационного билета, он показал что не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач.

## **5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

При проведении дифференцированного зачета обучающемуся предоставляется 30 минут на подготовку.

Во время проведения дифференцированного зачета обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины, конспектами лекций и любой другой литературой.