

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»**

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИБСиБ
_____ А.В. Васин
«30» мая 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

«Математическое моделирование биологических процессов (на английском языке)»

Разработчик	Высшая школа биомедицинских систем и технологий
Направление (специальность) подготовки	06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика
Наименование ООП	06.05.01_01 Биоинженерия и биоинформатика
Квалификация (степень) выпускника	биоинженер и биоинформатик
Образовательный стандарт	СУОС
Форма обучения	Очная

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОП

_____ Д.И. Богомаз

«15» апреля 2025 г.

Соответствует СУОС

Утверждена протоколом заседания
высшей школы "ВШБСиТ"

от «15» апреля 2025 г. № 6

РПД разработал:

Доцент, к.б.н. Д.И. Богомаз

1. Цели и планируемые результаты изучения дисциплины

Цели освоения дисциплины

1. Ознакомить класс с основными принципами и факторами генетической эволюции популяций.
2. Ознакомить класс с построением моделей эволюции популяций.
3. Ознакомить класс с ее математическими методами, как аналитическими так и компьютерными
4. Научить применению этих моделей к реальным системам, с упором на вирусную эволюцию

Результаты обучения выпускника

Код	Результат обучения (компетенция) выпускника ООП
ОПК-7	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности
ИД-2 ОПК-7	Создает и управляет современными информационными технологиями и потоками информации в том числе и для решения задач профессиональной деятельности.

Планируемые результаты изучения дисциплины

знания:

- Знание методов создания и управления современными информационными технологиями и потоками информации в том числе и для решения задач профессиональной деятельности.

умения:

- Умение создавать и управлять современными информационными технологиями и потоками информации в том числе и для решения задач профессиональной деятельности.

навыки:

- Владение способами создания и управления современными информационными технологиями и потоками информации, в том числе и для решения задач профессиональной деятельности.

2. Место дисциплины в структуре ООП

В учебном плане дисциплина «Математическое моделирование биологических процессов (на английском языке)» относится к модулю «Дисциплины на иностранном языке».

Изучение дисциплины базируется на результатах освоения следующих дисциплин:

- Факультатив по математике
- Цифровой практикум

3. Распределение трудоёмкости освоения дисциплины по видам учебной работы и формы текущего контроля и промежуточной аттестации

3.1. Виды учебной работы

Виды учебной работы	Трудоёмкость по семестрам
	Очная форма
Лекционные занятия	30
Практические занятия	14
Самостоятельная работа	55
Часы на контроль	5
Промежуточная аттестация (зачет)	4
Общая трудоёмкость освоения дисциплины	108, ач
	3, зет

3.2. Формы текущего контроля и промежуточной аттестации

Формы текущего контроля и промежуточной аттестации	Количество по семестрам
	Очная форма
Промежуточная аттестация	
Зачеты, шт.	1

4. Содержание и результаты обучения

4.1 Разделы дисциплины и виды учебной работы

№ раздела	Разделы дисциплины, мероприятия текущего контроля	Очная форма		
		Лек, ач	Пр, ач	СР, ач
1.	Идеи и история теории эволюции, генетика и происхождение человека	3	0	5
2.	Метод популяционной генетики, модель одного локуса, частные случаи	3	2	6
3.	Молекулярная эволюция и статистическая генетика	3	2	4

4.	Метод компьютерного моделирования динамики популяций. Монте Карло (Райт Фишер). Алгоритм и код.	3	2	5
5.	Простейшая модель экологической системы	3	1	4
6.	Наблюдаемые . Три режима эволюции. Оценка размера популяции. Фиксация аллели.	3	1	7
7.	Эволюция вируса гриппа и SARS CoV2: модели	3	0	6
8.	Многолокусная бесполовая эволюция: аналитические методы.	4	2	7
9.	Роль рекомбинации в эволюции популяций: аналитические модели и компьютерное моделирование	2	2	6
10.	Фитнесс ландшафт, эпистаз, инференция из данных ДНК	3	2	5
Итого по видам учебной работы:		30	14	55
Зачеты, ач				5
Часы на контроль, ач				5
Промежуточная аттестация (зачет)		4		
Общая трудоёмкость освоения: ач / зет		108 / 3		

4.2. Содержание разделов и результаты изучения дисциплины

Раздел дисциплины	Содержание
1. Идеи и история теории эволюции, генетика и происхождение человека	Краткого очерк истории генетики , теории эволюции, и их молекулярной основы. Карта миграции человека, генетическое расстояние, родословное древо, метод главных компонент.
2. Метод популяционной генетики, модель одного локуса, частные случаи	Теория вероятностей. Моделирование стохастической динамики популяции геномов. Уравнение Колмогорова. Вывод детерминистического предела и стационарного состояния.
3. Молекулярная эволюция и статистическая генетика	Гены, код ДНК, мутации, родословное древо, и методы его реконструкции из наборов ДНК. Гены, код ДНК, мутации, родословное древо, и методы его реконструкции из наборов ДНК.
4. Метод компьютерного моделирования динамики популяций. Монте Карло (Райт Фишер). Алгоритм и код.	Алгоритм, код, примеры. Алгоритм, код, примеры. Алгоритм, код, примеры. Алгоритм, код, примеры. Алгоритм, код, примеры.
5. Простейшая модель экологической системы	Зайцы, морковь и волки. ОДУ, стационарное уравнение, численное решение и Диаграмма, ОДУ, стационарное состояние, численное решение (алгоритм и код). Стохастическое моделирование (метод Гиллеспи)
6. Наблюдаемые . Три режима эволюции. Оценка размера популяции. Фиксация аллели.	Наблюдаемые величины и три режима эволюции. Эффективный размер популяции из ДНК. Вывод вероятности фиксации аллели. Стохастический порог.
7. Эволюция вируса гриппа и SARS CoV2: модели	Базовые данные, филогенетика, антигенный побег: модель. Базовые данные, филогенетика, антигенный побег: модель. Базовые данные, филогенетика, антигенный побег: модель.
8. Многолокусная бесполовая эволюция: аналитические методы.	Аналитические выводы скорости эволюции. Бегущая волна. Стохастический край. Клональная интерференция. Метод бегущей волны,
9. Роль рекомбинации в эволюции популяций: аналитические модели и компьютерное моделирование	Аналитические выводы скорости эволюции и компьютерное моделирование. Роль начального разнообразия и шкалы времени.
10. Фитнесс ландшафт, эпистаз, интерференция из данных ДНК	Интерференция эпистаза: проблемы шума. Эволюция отдельных сцепленных локусов. Интерференция коэффициентов селекции.

5. Образовательные технологии

. Традиционные образовательные технологии (лекции, практические занятия, работа с учебной литературой)

6. Лабораторный практикум

Не предусмотрено

7. Практические занятия

№ раздела	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ач
		Очная форма
1.	Идеи и история теории эволюции, генетика и происхождение человека	0
2.	Метод популяционной генетики, модель одного локуса	2
3.	Молекулярная эволюция и статистическая генетика	2
4.	Простейшая модель экологической системы	1
5.	Наблюдаемые . Три режима эволюции. Оценка размера популяции. Фиксация аллели	1
6.	Эволюция вируса гриппа и SARS CoV2	0
7.	Роль рекомбинации в эволюции популяций	2
8.	Фитнесс ландшафт, эпистаз, инференция из данных ДНК	2
9.	Многолокусная бесполовая эволюция: аналитические методы	2
10.	Метод компьютерного моделирования динамики популяций. Монте Карло	2
Итого часов		14

8. Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Примерное распределение времени самостоятельной работы студентов

Вид самостоятельной работы	Примерная трудоемкость, ач
	Очная форма
Текущая СР	
работа с лекционным материалом, с учебной литературой	20
опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях)	0
самостоятельное изучение разделов дисциплины	0
выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ	19
подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям	16
подготовка к контрольным работам, коллоквиумам	0
Итого текущей СР:	55
Творческая проблемно-ориентированная СР	
выполнение расчётно-графических работ	0
выполнение курсового проекта или курсовой работы	0
поиск, изучение и презентация информации по заданной проблеме, анализ научных публикаций по заданной теме	0
работа над междисциплинарным проектом	0
исследовательская работа, участие в конференциях, семинарах, олимпиадах	0
анализ данных по заданной теме, выполнение расчётов, составление схем и моделей на основе собранных данных	0
Итого творческой СР:	0
Общая трудоемкость СР:	55

9. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

9.1. Адрес сайта курса

<https://dl-ibmst.spbstu.ru/enrol/index.php?id=3833#section-2>

9.2. Рекомендуемая литература

Основная литература

№	Автор, название, место издания, издательство, год (годы) издания	Год изд.	Источник
1	Васинева П.А. Миф и мифотворчество в философии раннего немецкого романтизма // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. 2017. Т. 8, № 1 URL: http://elibr.spbstu.ru/dl/2/j17-319.pdf	2017	ЭБ СПбПУ

Дополнительная литература

№	Автор, название, место издания, издательство, год (годы) издания	Год изд.	Источник
1	Васин А.В. Введение в молекулярную эволюцию, 2010. URL: http://elibr.spbstu.ru/dl/1898.pdf	2010	ЭБ СПбПУ

Ресурсы Интернета

1. Книга по моделированию эволюции: <https://www.degruyter.com/serial/mme-b/html>

9.3. Технические средства обеспечения дисциплины

Специальные обучающие и контролирующие компьютерные программы, учебные фильмы и т. д. для изучения дисциплины не требуются. В рамках самостоятельной работы студентов допускается использование обучающих видео на общедоступном канале Youtube, также на сайтах рекомендованных в качестве дополнительных интернет-источниках.

Для выполнения поставленных задач практических заданий по программированию моделей эволюции и экологии необходимым и достаточным условием является наличие компьютера (допускается любая операционная система), и подключение к сети Интернет. Программное обеспечение и софт находятся в свободном доступе, и являются в основном кроссплатформенным или реализованы в виде сетевого клиента.

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для лекций используется проектор, презентация на PowerPoint, а также на меловой или белой доске.

Студенты слушают лекции и скачивают их с Teams. Они пользуются личными компьютерами для практики по программированию. Програмное обеспечение MEGA, MATLAB, Python а также коды созданные Рузиным находятся в открытом доступе.

11. Критерии оценивания и оценочные средства

11.1. Критерии оценивания

Для дисциплины «Математическое моделирование биологических процессов (на английском языке)» формой аттестации является зачёт. Оценивание качества освоения дисциплины производится с использованием рейтинговой системы.

Зачёт

Для получения зачёта необходимо набрать минимум 5 баллов из 10.

Экзамен: Студентам дается два списка вопросов, 2 глубоких, и 4 коротких. 3 балла за длинные, 1 за короткие. Квантование полбалла. Строится гистограмма результатов. Верхние 20% получают отлично, нижние 15% удовл., остальные хорошо. Если внизу далеко отщепилась маленькая группа ниже 50%, они получают неуд. Если количество студентов с 10/10 20% или больше, они все получают отлично.

Зачет: Та же система, но зачет тем кто сделал больше 50%.

11.2. Оценочные средства

Оценочные средства по дисциплине представлены в фонде оценочных средств, который является резервной частью основной образовательной программы и размещается в электронной информационно-образовательной среде СПбПУ на портале etk.spbstu.ru

12. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Я учил до этого в ULCA в Лос Анжелесе, University of San Francisco в этом городе, Tufts University в Бостоне (аспирантка), and Sorbonne (UPMC) Polytech, Париж.

Вывод: здешние студенты умнее.

Методика:

1. Читаю лекции очень громко и четко.

2. Поясняю все примерами.

3. Задаю вопросы.

4. Когда студенты устают, рассказываю шутки и истории из генетики человека. Все их очень любят.

5. Даю домашние задания.

6. Затем практика, с вызовом к доске.

7. Во время экзамена разрешаю пользоваться лекциями. Материал очень трудный.

1. Читаю лекции очень громко и четко.

2. Поясняю все примерами.

3. Задаю вопросы.

4. Когда студенты устают, рассказываю шутки и истории из генетики человека. Все их очень любят.

5. Даю домашние задания.

6. Затем практика, с вызовом к доске.

7. Во время экзамена разрешаю пользоваться лекциями. Материал очень трудный.

1. Читаю лекции очень громко и четко.

2. Поясняю все примерами.

3. Задаю вопросы.

4. Когда студенты устают, рассказываю шутки и истории из генетики человека. Все их очень любят.

5. Даю домашние задания.

6. Затем практика, с вызовом к доске.

7. Во время экзамена разрешаю пользоваться лекциями. Материал очень трудный.

13. Адаптация рабочей программы для лиц с ОВЗ

Адаптированная программа разрабатывается при наличии заявления со стороны обучающегося (родителей, законных представителей) и медицинских показаний (рекомендациями психолого-медико-педагогической комиссии). Для инвалидов адаптированная образовательная программа разрабатывается в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.