



## МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФГБОУ ВО «ИГУ»

Кафедра физико-химической биологии, биоинженерии и биоинформатики



### Рабочая программа дисциплины

Наименование дисциплины: Б1.В.17 «МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЛОГЕНЕТИКА»

Специальность: 06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика»

Квалификация выпускника: биоинженер и биоинформатик

Форма обучения: очная с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий

Согласовано с УМК биолого-почвенного  
факультета  
Протокол №7 от 20.04.2024  
Председатель \_\_\_\_\_ А. Н. Матвеев

Рекомендовано кафедрой физико-химической  
биологии, биоинженерии и биоинформатики  
Протокол №15 от 17.04.2024  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ В.П. Саловарова

Иркутск 2024 г.

## Содержание

	стр.
I. Цель и задачи дисциплины .....	3
II. Место дисциплины в структуре ОПОП .....	3
III. Требования к результатам освоения дисциплины .....	3
IV. Содержание и структура дисциплины .....	6
4.1 <b>Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов</b> .....	6
4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	12
4.3 Содержание учебного материала .....	16
4.3.1 Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ .....	19
4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение в рамках самостоятельной работы студентов .....	22
4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов .....	24
4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов) .....	27
V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины .....	27
а) перечень литературы .....	28
б) периодические издания .....	28
в) список авторских методических разработок .....	28
г) базы данных, поисково-справочные и информационные системы.....	
VI. Материально-техническое обеспечение дисциплины .....	29
6.1. Учебно-лабораторное оборудование .....	29
6.2. Программное обеспечение .....	30
6.3. Технические и электронные средства обучения .....	30
VII. Образовательные технологии .....	30
VIII. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации .....	31

## I. Цели и задачи дисциплины (модуля):

**Цель:** формирование знаний о принципах эволюционного анализа генетической информации, теоретических основ и практических подходов к решению задач молекулярной эволюции и филогенетического анализа, а также построения молекулярных филогенетических деревьев разными методами

### Задачи:

- Изучить основные понятия и принципы молекулярной эволюции, филогенетического анализа;
- ознакомить с компьютерными программами для эволюционного анализа;
- научить студентов работать с базами данных, содержащих генетическую информацию, проводить филогенетический анализ данных с использованием специализированных компьютерных программ

## II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

2.1. Учебная дисциплина «Молекулярная филогенетика» изучается на 4 курсе, в 8 семестре.

2.2. Для успешного освоения дисциплины необходимы базовые знания по генетике, биохимии, молекулярной биологии и молекулярной генетике, биологии клетки, экологии, эволюционной биологии.

2.3. Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной: «ДНК метабаркодинг», «Геномный и метагеномный анализ», выполнение и написание ВКР.

## III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование следующих элементов компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОПОП ВО по направлению подготовки 06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика»

ПК-1: Способен творчески использовать и применять фундаментальные представления биологии, смежных дисциплин и современные методологические подходы для определения перспективных направлений научных исследований в сфере получения, изучения и применения различных природных, измененных природных биологических объектов, искусственных, организмов, а также биомакромолекул, обработку и последующий анализ большого массива информации по биологическим объектам.

### Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения
<i>ПК-1</i> Способен творчески использовать и применять фундаментальные представления биологии, смежных дисциплин и современные методологические подходы для определения перспективных направлений научных исследований в сфере получения, изучения	<i>ИДК ПК-1.1</i> Знает актуальные проблемы, основные открытия в области изучения живых организмов и биологических систем различных уровней организации и способен использовать теоретические знания и умения в научно-исследовательской деятельности	<b>Знать:</b> основные понятия молекулярной филогенетики, эволюционные модели, компьютерные концепцию молекулярных часов, закон необратимости биологической эволюции, о генетической уникальности индивидуумов и видов, программы для эволюционного анализа; <b>Уметь:</b> ориентироваться в существующих филогенетических системах;

<p>и применения различных природных, измененных природных биологических объектов, искусственных, организмов, а также биомакромолекул, обработку и последующий анализ большого массива информации по биологическим объектам.</p>		<p><b>Владеть:</b> навыками приобретения новых знаний и способностью формировать суждения по эволюционным проблемам, используя современные образовательные и информационные технологии</p>
	<p><i>ИДК ПК-1.2</i> Умеет использовать фундаментальные знания и современные методологические подходы для перспективных направлений научных исследований, построения информационных моделей и практических разработок в сфере профессиональной деятельности.</p>	<p><b>Знать:</b> виды и методы расчета генетических дистанций, концепцию молекулярных часов, виды, топологию и методы построения филогенетических деревьев, особенности применения филогенетического анализа для решения разных задач <b>Уметь:</b> работать с базами генетических данных, проводить филогенетический анализ данных с использованием специализированных программ <b>Владеть:</b> способностью вести эффективный поиск информации для перспективных направлений научных исследований, построения информационных моделей и практических разработок в сфере профессиональной деятельности.</p>
	<p><i>ИДК ПК-1.3</i> Владеет навыками творческого применения методологических подходов для разработки моделей, новых технологий, материалов и биологических объектов с целенаправленно измененными свойствами, методов выработки практических рекомендаций для решения задач профессиональной деятельности</p>	<p><b>Знать:</b> основные биологические базы данных, содержащие геномную, структурную и другую информацию; <b>Уметь:</b> проводить филогенетический анализ данных с использованием специализированных программ и применять его для решения разных задач; <b>Владеть:</b> способностью использовать биологические базы данных и способностью формировать суждения по эволюционным проблемам исходя из результатов филогенетического анализа</p>

#### IV.СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 2 зачетных единиц, 72 часов.

Из них лекций 14 час, практических занятий 14 час., самостоятельная работа-34час, КСР-2

Форма промежуточной аттестации: зачет

4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов

№ п/п	Раздел дисциплины/темы	Семестр	Всего часов	Из них практическая подготовка обучающихся	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, практическую подготовку и трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости; Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
					Контактная работа преподавателя с обучающимися				
					Лекции	Семинарские /практические /лабораторные занятия	Консультации		
1	Тема 1. Предмет и понятия молекулярной филогенетики	8	8		2	2		4	Доклад Устный опрос Письменный опрос

№ п/п	Раздел дисциплины/темы	Семестр	Всего часов	Из них практическая подготовка обучающихся	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, практическую подготовку и трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости; Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
					Контактная работа преподавателя с обучающимися				
					Лекции	Семинарские /практические /лабораторные занятия	Консультации		
2	Тема 2. Выравнивание генетических последовательностей	8	9		2	2		5	Доклад Устный опрос Письменный опрос
3	Тема 3. Компьютерные программы для эволюционного анализа	8	9		2	2		5	Доклад Устный опрос Письменный опрос
4	Тема 4. Генетические дистанции и эволюционные модели	8	9		2	2		5	Доклад Устный опрос Письменный опрос
5	Тема 5. Филогенетические деревья. Топология дерева. Виды деревьев	8	10		2	2		6	Доклад Устный опрос Письменный опрос

№ п/п	Раздел дисциплины/темы	Семестр	Всего часов	Из них практическая подготовка обучающихся	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, практическую подготовку и трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости; Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
					Контактная работа преподавателя с обучающимися				
					Лекции	Семинарские /практическое /лабораторные занятия	Консультации		
6	Тема 6. Анализ молекулярных часов	8	9		2	2		5	Доклад Устный опрос Письменный опрос
7	Тема 7. Применение филогенетического анализа для решения отдельных задач	8	8		2	2		4	Доклад Устный опрос Письменный опрос

#### 4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
8	Тема 1. Предмет и понятия молекулярной филогенетики	Изучение лекционного материала с использованием конспектов, электронных материалов (презентации, книги, статьи) и рекомендуемой литературы, подготовка к практическому занятию, устному и письменному опросу.	1-2	4	Доклад Устный опрос Письменный опрос	лит-ра: 1–4
8	Тема 2. Выравнивание генетических последовательностей	Изучение лекционного материала с использованием конспектов, электронных материалов (презентации, книги, статьи) и рекомендуемой литературы, подготовка к практическому занятию, устному и письменному опросу.	3-4	5	Доклад Устный опрос Письменный опрос	лит-ра: 1–8
8	Тема 3. Компьютерные программы для эволюционного анализа	Изучение лекционного материала с использованием конспектов, электронных материалов (презентации, книги, статьи) и рекомендуемой литературы, подготовка к практическому занятию, устному и письменному опросу.	5-6	5	Доклад Устный опрос Письменный опрос	лит-ра: 1–8
8	Тема 4. Генетические дистанции и эволюционные модели	Изучение лекционного материала с использованием конспектов, электронных материалов (презентации, книги, статьи) и рекомендуемой литературы, подготовка к практическому занятию, устному и письменному опросу.	6-7	5	Доклад Устный опрос Письменный опрос	лит-ра: 1–6



Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Трудоемкость (час.)		
8	Тема5.Филогенетические деревья. Топология дерева. Виды деревьев	Изучение лекционного материала с использованием конспектов, электронных материалов (презентации, книги, статьи) и рекомендуемой литературы, подготовка к практическому занятию, устному и письменному опросу.	8-10	6	Доклад Устный опрос Письменный опрос КСР	лит-ра: 1–8
8	Тема 6. Анализ молекулярных часов	Изучение лекционного материала с использованием конспектов, электронных материалов (презентации, книги, статьи) и рекомендуемой литературы, подготовка к практическому занятию, устному и письменному опросу.	11-12	5	Доклад Устный опрос Письменный опрос	лит-ра: 1–8
8	Тема7.Применение филогенетического анализа для решения отдельных задач	Изучение лекционного материала с использованием конспектов, электронных материалов (презентации, книги, статьи) и рекомендуемой литературы, подготовка к практическому занятию, устному и письменному опросу.	13-14	4	Доклад Устный опрос Письменный опрос КСР	лит-ра: 1–5
Общий объем самостоятельной работы по дисциплине (час) – <b>34</b>						
Из них объем самостоятельной работы с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (час) -6						

## **4.3 Содержание учебного материала**

### **Тема 1. Предмет и понятия молекулярной филогенетики**

Молекулярная филогенетика как наука: ее цель, задачи и место в системе наук. Нуклеотидные последовательности. Аминокислотные последовательности. Генетический код. Мутации. Нуклеотидные замены. Нуклеотидный и аминокислотный состав, использование кодонов. Консенсусные последовательности. Естественный отбор и неodarвинизм. Закрепление мутаций в популяции. Концепция молекулярных часов. Нейтральная теория молекулярной эволюции. Эволюционная систематика. Эволюционный анализ.

### **Тема 2. Выравнивание генетических последовательностей**

Понятие о выравнивании генетических последовательностей, его цели и принципы. Алгоритмы выравнивания последовательностей. Принцип матрицы точек. Алгоритмы Нидлмана-Вунша и Смита-Уотермена. Глобальное и локальное выравнивание. Принципы динамического программирования при выравнивании последовательностей. Методы слов. Множественное выравнивание.

### **Тема 3. Компьютерные программы для эволюционного анализа**

Типы компьютерных программ. Программы для хранения и редактирования последовательностей. Международные базы генетических данных. Программы для выравнивания последовательностей. Программы для филогенетического анализа.

### **Тема 4. Генетические дистанции и эволюционные модели**

Генетические дистанции: наблюдаемые, истинные и расчетные. Дистанции между нуклеотидными последовательностями и эволюционные модели. Модель Джукса-Кантора. Модель Кимуры. Модель Таджимы-Неи. Другие эволюционные модели, их сравнительная характеристика. Гамма-дистанции. Синонимичные и несинонимичные дистанции, их отношение. Аминокислотные дистанции, матрицы вероятностей аминокислотных замещений. Учет делеций и отсутствующей информации.

### **Тема 5. Филогенетические деревья. Топология дерева. Виды деревьев**

Методы построения деревьев. Дистанционные методы, их принципы. Метод UPGMA. Метод трансформированной дистанции. Метод минимума эволюции. Методы связей между соседями. Метод присоединения соседей. Установление длин ветвей. Методы анализа дискретных признаков, их принципы. Метод максимальной экономии. Метод максимального правдоподобия. Статистическая оценка деревьев. Бутстреп-анализ. Другие филогенетические методы, их сравнительная оценка. Применение филогенетического анализа в таксономии. Фенетика и кладистика.

### **Тема 6. Анализ молекулярных часов**

Концепция молекулярных часов. Установление и калибровка молекулярных часов. Тест относительных скоростей эволюции. Различные подходы к установлению молекулярных часов. Несоблюдение молекулярных часов, их причины и проблемы филогенетического анализа. Анализ молекулярных часов в разных группах организмов: высших организмов, вирусов.

## Тема 7. Применение филогенетического анализа для решения отдельных задач

Анализ митохондриальной ДНК. Митохондриальная ДНК: особенности строения, наследования и эволюции. Особенности эволюционного анализа митохондриальной ДНК. Концепция митохондриальной Евы и использование анализа мтДНК при изучении происхождения человека. Молекулярная эпидемиология. Задачи и принципы молекулярной эпидемиологии. Установление источника заражения. Анализ эпидемиологических сетей. Молекулярные часы в эволюции ВИЧ-1.

### 4.3.1 Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

п/п	№ раздела и темы дисциплины	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость (час.)		Оценочные средства	Формируемые компетенции* (индикаторы)
			Всего часов	Из них практическая подготовка		
	2	3	4	5	6	7
1	Предмет и понятия молекулярной филогенетики	Гомологичные и сходные признаки, конвергенция. Эволюционная систематика. Проведение эволюционного анализа.	2		Доклад Устный опрос Письменный опрос	<b>ПК-1</b> <i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК 1.3</i>
2	Выравнивание генетических последовательностей	Алгоритмы парного выравнивания последовательностей. Множественное выравнивание последовательностей.	2		Доклад Устный опрос Письменный опрос	<b>ПК-1</b> <i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК 1.3</i>
3	Компьютерные программы для эволюционного анализа	Программы для хранения и редактирования последовательностей. Международные базы генетических данных. Программы для выравнивания	2		Доклад Устный опрос Письменный опрос	<b>ПК-1</b> <i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК 1.3</i>

		последовательностей. Программы для филогенетического анализа				
4	Генетические дистанции и эволюционные модели	Модель Джукса-Кантора, модель Кимуры, модель Таджимы-Неи.	2		Доклад Устный опрос Письменный опрос	<b>ПК-1</b> <i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК 1.3</i>
5	Филогенетические деревья. Топология дерева. Виды деревьев	Принципы методов анализа дискретных признаков, метод максимальной экономии, метод максимального правдоподобия. Статистическая оценка дерева, бутстреп-анализ. Филогенетический анализ в таксономии, фенетика и кладистика.	2		Доклад Устный опрос Письменный опрос КСР	<b>ПК-1</b> <i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК 1.3</i>
6	Анализ молекулярных часов	Анализ молекулярных часов в разных группах организмов.	2		Доклад Устный опрос Письменный опрос	<b>ПК-1</b> <i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК 1.3</i>
7	Применение филогенетического анализа для решения отдельных задач	Построение сетей гаплотипов мтДНК с использованием программы Network.	2		Доклад Устный опрос Письменный опрос КСР	<b>ПК-1</b> <i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК 1.3</i>

#### 4.3.2 Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение студентами в рамках самостоятельной работы (СРС)

Практически к каждому занятию студенты самостоятельно готовят доклад с презентацией по одной из выбранных тем. Темы выдаются преподавателем заранее (на предыдущем занятии) и согласовываются со всей группой. Во время самостоятельной теоретической подготовки к семинарскому занятию студент получает индивидуальную консультацию у преподавателя.

№ п/п	Тема	Задание	Формируемая компетенция	ИДК
1.	Предмет и понятия молекулярной филогенетики	Изучить теоретический материал по вопросам: «Задачи молекулярной эволюции как науки. Мутации. Нуклеотидные замены. Нуклеотидный и аминокислотный. Эволюция нуклеотидной последовательности»	ПК-1	ПК-1 <i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК 1.3</i>
2	Выравнивание генетических последовательностей	Изучить теоретический материал по вопросам:	ПК-1	ПК-1 <i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i>

		«Принципы выравнивания последовательностей».		<i>ИДК ПК 1.3</i>
3	Компьютерные программы для эволюционного анализа	Изучить теоретический материал по вопросам: «Типы компьютерных программ. Программы для хранения и редактирования последовательностей. Программы для выравнивания последовательностей. Программы для филогенетического анализа»	ПК-1	ПК-1 <i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК 1.3</i>
4	Генетические дистанции и эволюционные модели	Изучить теоретический материал по вопросам: «Наблюдаемые, истинные и расчетные дистанции. Эволюционные модели и дистанции между нуклеотидными последовательностями: Аминокислотные дистанции, матрицы вероятностей аминокислотных замещений. Учет делеций и отсутствующей информации»	ПК-1	ПК-1 <i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК 1.3</i>
5	Филогенетические деревья. Топология дерева. Виды деревьев	Изучить теоретический материал по вопросам: «Дистанционные методы построения филогенетических деревьев: принципы дистанционных методов, метод UPGMA, метод трансформированной дистанции, метод минимума эволюции, метод ближайших соседей, установление длин ветвей»	ПК-1	ПК-1 <i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК 1.3</i>
6	Анализ молекулярных часов	Изучить теоретический материал по вопросам: «Установление и калибровка молекулярных часов» и «Различные подходы к установлению молекулярных часов»	ПК-1	ПК-1 <i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК 1.3</i>
7	Применение филогенетического анализа для решения отдельных задач	Изучить теоретический материал по вопросам: «Особенности эволюционного анализа митохондриальной ДНК».	ПК-1	ПК-1 <i>ИДК ПК 1.1</i> <i>ИДК ПК 1.2</i> <i>ИДК ПК 1.3</i>

#### 4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов является составной частью учебного процесса и преследует следующие цели:

- совершенствование навыков самообразовательной работы как основного пути повышения уровня образования;
- углубление и расширение знаний по предмету.

Для организации самостоятельной работы по дисциплине «Молекулярная филогенетика» используются следующие формы самостоятельной учебной работы:

- изучение материала, изложенного в лекциях;
- изучение и анализ рекомендованной литературы;
- самостоятельный поиск, изучение и анализ литературы по дисциплине, не указанный в списке рекомендованной литературы;
- самостоятельное изучение учебного материала, предусмотренного рабочей программой, но не изложенного в лекциях;

Подготовка к практическому занятию состоит в теоретической подготовке и выполнении практических заданий (решение задач, ответы на вопросы и т.д.):

- подготовка к опросу;
- подготовка рефератов;
- подготовка устных докладов;
- подготовка к тестированию (при наличии);
- подготовка к зачету.

*Письменные работы.* Для изучения тем, не изложенных в лекции, рекомендуется использовать основную и дополнительную литературу, а также источники, найденные при помощи информационно-справочных и поисковых. Для закрепления материала рекомендуется делать краткие конспекты по теме.

##### *Рекомендации по подготовке реферата*

*Реферат* – форма письменной работы, которую рекомендуется применять при освоении вариативных (профильных) дисциплин профессионального цикла. Представляет собой краткое изложение содержания научных трудов, литературы по определенной теме.

Задача подготовки реферата – закрепить знания, полученные при изучении теоретического курса, и получить навыки самостоятельного изучения международных источников современной литературы на английском языке. Реферат представляет собой краткий аналитический обзор минимум одного исследования в области экспериментальной биологии клетки с применением молекулярно-биологических методов анализа. Исследование, выбранное для обзора, должно быть опубликовано на английском языке в рецензируемых международных изданиях не ранее, чем за последние 10 лет. Студент самостоятельно выбирает тему реферата и производит поиск статьи, по которой будет делать аналитический обзор, с использованием доступных баз данных научной литературы и поисковых систем. Статья и тема реферата должна быть одобрена преподавателем дисциплины. При подготовке реферата студент дополнительно может использовать учебную, специальную и справочную литературу, научные статьи в российских и международных изданиях. Реферат представляется студентом на электронном носителе и должен содержать следующие разделы: титульный лист, содержание, введение, основная часть, заключение, список использованной литературы. В основной части приводится обзор использованных в опубликованном исследовании методов и результатов. Объем реферата должен составлять 10 - 15 страниц, но не более 20 страниц машинописного текста формата А4, шрифтом Times New Roman кеглем 14 через 1.5 интервала. Оформление реферата производится согласно рекомендациям учебно-методической комиссии биолого-почвенного факультета ФГБОУ ВО «ИГУ» для курсовых и выпускных квалификационных работ. Также допускается оформление реферата в соответствии с ГОСТ 7.32—2017, устанавливающим общие требования к структуре и правилам оформления отчетов о научно-исследовательских работах.

Защита реферата производится в форме доклада (устного выступления) студента на практическом занятии перед аудиторией, включающей в себя студентов и преподавателя дисциплины. Доклад должен сопровождаться наглядным представлением краткого содержания реферата в виде презентации, выполненной с использованием компьютерных программ и отражающей основные положения по соответствующей теме, включающей наглядные материалы (схемы, таблицы, фото и т.д.). По окончании доклада студенту задают вопросы, как преподаватель, так и студенты, на которые докладчик должен дать исчерпывающие ответы.

Задачей доклада в виде устного выступления является получения первичных навыков кратко и наглядно представлять результаты исследования и формирование навыков и умений ведения научной дискуссии. Оценка доклада осуществляется в соответствии со следующими критериями: четкость изложения основных элементов реферата; понимание изучаемой проблемы и методологии научного исследования; умение выявлять сильные стороны и недостатки изложенных в статье теорий и использованных методологических подходов; владение профессиональной терминологией; умение отвечать на вопросы аудитории.

### *Рекомендации по подготовке презентации*

Презентации — способ представления информации, сочетающий в себе текст, гипертекстовые ссылки, компьютерную анимацию, графики, видео, музыку и звуковой ряд (но не обязательно всё вместе), которые организованы в единую среду. Презентация имеет сюжет, сценарий и структуру, организованную для удобного восприятия информации. Отличительной особенностью презентации является её интерактивность, то есть создаваемая для пользователя возможность взаимодействия через элементы управления. Презентация всегда состоит из двух основных компонентов: информации, которую выступающий хочет донести до аудитории, и манеры изложения. Это означает, что, выступая перед аудиторией, следует сосредоточиться на двух моментах: что говорить и как говорить. Написанный на бумаге текст помогает более четко и последовательно изложить материал. Презентации обычно делают в PowerPoint, в Impress, либо в Acrobat.

Хотелось бы выделить основные этапы подготовки презентации: 1. Презентация - это, по сути, конспект речи. 2. Презентация состоит из слайдов. Старайтесь придерживаться принципа: один слайд - одна мысль. Убедительными бывают презентации, когда на одном слайде даётся тезис и несколько его доказательств. 3. Титульный слайд должен содержать название презентации, её автора, контактную информацию автора. 4. На втором слайде обычно представлен план презентации, основные разделы или вопросы, которые будут рассмотрены. 5. Остальные слайды, в идеале, нужно строить по модели: тезис - аргументы - вывод. 6. Выводы всегда должны быть даны ясно и лаконично на отдельном слайде. 7. Предпоследний слайд должен содержать информацию об использованных источниках литературы, интернет-ресурсах. 8. Последний слайд может повторять титульный с добавлением фразы "Спасибо за внимание!"

При составлении презентации важно учитывать, что нельзя на слайдах писать все, что вы собираетесь сказать. На слайды должны попасть только самые важные тезисы, самые необходимые («говорящие») данные, а также графический материал: диаграммы, рисунки, фотографии, которые лучше воспринимаются аудиторией. Старайтесь делать слайды на однородном светлом фоне. Делайте текст более контрастным. Лучше писать темным по светлому фону. Выделяйте ключевые слова в предложении жирным шрифтом или цветом. Текст пишите крупно, плотно набранный текст с маленькими промежутками между строками будет читаться трудно. Перед презентацией обязательно нужно провести репетицию, тогда можно понять, где могут возникнуть трудности, почувствовать реальный хронометраж презентации, а также исправить замеченные по ходу ошибки.

### *Критерии оценки реферата*

Изложенное понимание реферата как целостного авторского текста определяет критерии его оценки: новизна текста; степень раскрытия сущности вопроса; соблюдения требований к оформлению.

*Новизна текста:* а) умение работать с исследованиями, критической литературой, систематизировать и структурировать материал; б) самостоятельность оценок и суждений; в) стилевое единство текста.

*Степень раскрытия сущности вопроса:* а) соответствие плана теме реферата; б) соответствие содержания теме и плану реферата; в) полнота и глубина знаний по теме; г) обоснованность способов и методов работы с материалом; е) умение обобщать, делать выводы, сопоставлять различные точки зрения по одному вопросу (проблеме).

*Соблюдение требований к оформлению:* а) насколько верно оформлены ссылки на используемую литературу, список литературы; б) оценка грамотности и культуры изложения (в т.ч. орфографической, пунктуационной, стилистической культуры), владение терминологией; в) соблюдение требований к объёму реферата.

- Оценка «зачтено». Тема полностью раскрыта, проанализировано современное состояние вопроса, материал изложен логично, последовательно, реферат оформлен в соответствии с техническими требованиями, предъявляемыми к такого рода работам.
- Оценка «не зачтено» - тема не раскрыта, скудный объем приведенных материалов.

### *Критерии оценки устного доклада*

- Новизна текста: а) актуальность темы; б) новизна и самостоятельность в постановке проблемы, формулирование нового аспекта известной проблемы в установлении новых связей (межпредметных, внутрипредметных, интеграционных); в) умение работать с исследованиями, критической литературой, систематизировать и структурировать материал; г) авторская позиция, самостоятельность оценок и суждений; д) стилевое единство текста, единство жанровых черт.
- Степень раскрытия сущности вопроса: а) соответствие содержания теме и плану доклада; б) полнота и глубина знаний по теме; в) обоснованность способов и методов работы с материалом; г) умение обобщать, делать выводы, сопоставлять различные точки зрения по одному вопросу (проблеме).
- Обоснованность выбора источников: а) оценка использованной литературы: привлечены ли наиболее известные работы по теме исследования (в т.ч. журнальные публикации последних лет, последние статистические данные, сводки, справки и т.д.).
- Соблюдение требований к оформлению: а) насколько верно оформлены ссылки на используемую литературу, список литературы; б) оценка грамотности и культуры изложения (в т.ч. орфографической, пунктуационной, стилистической культуры), владение терминологией; в) соответствие презентации содержанию доклада и рекомендациям по ее подготовке (см. п. 4.4).

Оценка «отлично». В докладе полностью раскрыта тема, проанализировано современное состояние вопроса; студент свободно владеет материалом, излагает его логично, последовательно, лаконично, хорошим научным языком. Доклад сопровождается презентацией, которая составлена с соблюдением общих требований оформления, содержит ссылки на приведенные фото, рисунки, схемы и т.д. При обсуждении студент демонстрирует понимание изучаемой проблемы и методологии научного исследования, владение профессиональной терминологией и умение грамотно отвечать на вопросы аудитории.

Оценка «хорошо». Тема раскрыта, приведено достаточное количество материала, но при этом материал в недостаточной степени проанализирован автором. Имеются недочеты



в оформлении презентации или презентация не в полной степени соответствует общим требованиям. Ответы студента на вопросы не являются исчерпывающими и аргументированными.

Оценка *«удовлетворительно»*. Тема раскрыта не полностью, материал не проанализирован, студент показывает поверхностные знания. Презентация частично соответствует установленным требованиям. При обсуждении доклада студент дает неправильные или исчерпывающие ответы.

Оценка *«неудовлетворительно»*. Тема не раскрыта, приведен скудный объем материала; презентация отсутствует или не соответствует требованиям. При обсуждении доклада студент не дает ответы или они не соответствуют вопросам.

#### **4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)**

Курсовая работа не предусмотрена учебным планом

### **V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

#### **а) перечень литературы**

1. Островская Р.М. Генетика: учебное пособие / Р.М.Островская, В.И.Чемерилова. – Иркутск: Изд-во ИГУ, 2012. – 247 с. (70 экз.)+
2. Уилсон, К. Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии [Электронный ресурс] / К. Уилсон, Дж Уолкер. - 2-е изд. - М: Бином. Лаборатория знаний, 2015. - 855 с. - (Методы в биологии). - Режим доступа: ЭБС "Издательство "Лань". - Неогранич. доступ. - ISBN 978-5-9963-2877-2.
3. Коничев, А. С.. Молекулярная биология [Текст]: учеб. для студ. вузов / А. С. Коничев, Г. А. Севастьянова. - 2-е изд., испр. - М.: Академия, 2005. - 398 с.: ил. ;(59 экз.).
4. Леск А. Введение в биоинформатику : пер. с англ. / А. М. Леск ; ред.: А. А. Миронов, В. К. Швьадаса. - М. : Бином. Лаборатория знаний, 2009. - 318 с. -ISBN 978-5-94774-501-6 (8 экз.)+
5. Стефанов В.Е. Биоинформатика [Электронный ресурс] : учебник для вузов / В. Е. Стефанов, А. А. Тулуб, Г. Р. Мавропуло-Столяренко. - Электрон. текстовые дан. - Москва: Юрайт, 2022. - 252 с. - ЭБС "Юрайт". - Неогранич. доступ. - ISBN 978-5-534-00860-9+
6. Биология клетки. Физико-химические, структурно-функциональные и информационные основы [Текст] : учеб. пособие / Г. Ф. Жегунов [и др.] ; ред. Г. Ф. Жегунов. - 5-е изд., стер. - М. : Ленанд, 2018. - 542 с. - ISBN 978-5-9710-4976-0 +
7. Фаллер, Джеральд М. Молекулярная биология клетки [Текст] : руководство для врачей / Д. М. Фаллер, Д. Шилдс ; пер. с англ. И. Б. Збарского. - М. : Бином, 2016. - 256 с. : ил. ; 26 см. - Пер. изд. : Molecular Basis of Medical Cell Biology / G. M. Fuller. - Stamford, 1998. – ISBN 978-5-9518-0436-5 (6 экз.).+
8. Козлов Н.Н. Математический анализ генетического кода [Электронный ресурс] / Н. Н. Козлов. - Москва: Бином. Лаборатория знаний, 2015. - 215, [1] с. [1] с. - (Математическое моделирование). - Режим доступа: ЭБС "Издательство "Лань". - Неогранич. доступ. - Библиогр.: с. 203-213. - ISBN 978-5-9963-1103-3+

#### **б) периодические издания**

«Успехи современной биологии»-<https://sciencejournals.ru/journal/uspbio/>;  
«Nature»- <https://www.nature.com/>, а также «Математическая биология и биоинформатика», «Биохимия», «Молекулярная биология».

**в) список авторских методических разработок:**

1. Общая биология. уч. пособие для вузов/ В.П. Саловарова, И.Б. Книжин, О.В. Музалевская, О.А. Берсенева; ред. В.П. Саловарова. Иркутский гос. ун-т, Биол.-почв. фак. - - Иркутск: изд-во ИГУ, 2014. - 603с. ISBN 978-5-9624-1167-5 (54 экз).

2. Приставка А.А. Большой практикум по биоинженерии и биоинформатике. В 3 ч. Ч. 1. Белки : учеб.-метод. пособие / А.А. Приставка, В.П. Саловарова. – Иркутск : Изд-во ИГУ, 2013. – 121 с. - ISBN 978-5-9624-0962-7 (69 экз.)

**г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

1. <http://www.protein.bio.msu.ru/biokhimiya/index.htm> - Интернет-версия международного журнала по биохимии и биохимическим аспектам молекулярной биологии, биоорганической химии, микробиологии, иммунологии, физиологии и биомедицинских исследований. Статьи в pdf-формате.
2. <http://www.6years.net/index.php> - портал бесплатной медицинской информации, содержит большое количество книг, учебных пособий биохимической направленности.
3. <http://www.chemexper.com/> - поиск химических соединений в различных базах данных
4. <http://www.dmb.biophys.msu.ru> - Информационная система «Динамические модели в биологии», рассчитанная на широкий круг пользователей, включает в себя гипертекстовые документы и реляционные базы данных и обеспечивает унифицированный доступ к разнообразной информации по данной предметной области.
5. <http://www.elibrary.ru/defaultx.asp> - Научная электронная библиотека, крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 12 млн научных статей и публикаций.
6. <http://www.tusearch.blogspot.com> - Поиск электронных книг, публикаций, законов, ГОСТов на сайтах научных электронных библиотек. В поисковике отобраны лучшие библиотеки, в большинстве которых можно скачать материалы в полном объеме без регистрации. В список включены библиотеки иностранных университетов и научных организаций.
7. <http://www.biengi.ac.ru/analyz.htm> - Биоинформатика в Центре «Биоинженерия» РАН
8. <http://www.bioinformatix.ru/> - Биоинформатика, геномика, протеомика, биософт, имейджинг — портал по биоинформатике, имейджингу и биософту.
9. <http://www.ebi.ac.uk/> - база данных EMBL EBI (European Bioinformatics Institute).
10. <http://www.expasy.ch/> - система анализа белка ExPASy (Expert Protein Analysis System, SwissProt, TrEMBL)
11. <http://www.iscb.org/> - Международное сообщество вычислительной биологии.
12. <http://www.matbio.org/> - электронный журнал «Математическая биология и биоинформатика».
13. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/> - сайт NCBI (National Center Biotech Information)
14. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/blast> - программа выравнивания последовательностей BLAST (Basic Local Alignment Sequence Tool)
15. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/Genbank/GenbankSearch.html> - база данных GenBank
16. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed> - библиографическая база данных PUBMED
17. <http://www.protein.bio.msu.ru/biokhimiya/index.htm> - Интернет версия международного журнала по биохимии и биохимическим аспектам молекулярной биологии, биоорганической химии, микробиологии, иммунологии, физиологии и биоинформатике. Статьи в pdf-формате.

18. <http://www.rcsb.org/pdb/> - база данных по белкам PDB (Protein 3D Structure database)
19. <http://www.rusbiotech.ru/> - Российские биотехнологии и биоинформатика
20. [molbiol.ru](http://molbiol.ru) - российский сервер с большим количеством справочной информации по биоинформатике на русском языке.
21. ЭБС «Издательство Лань». Адрес доступа <http://e.lanbook.com/>
22. ЭБС «Руконт». Адрес доступа <http://rucont.ru/>
23. ЭБС «Айбукс». Адрес доступа <http://ibooks.ru>
24. ЭБС «Юрайт». Адрес доступа: <http://biblio-online.ru/>

## VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 6.1. Учебно-лабораторное оборудование:

Аудитория для проведения занятий практического типа. Аудитория оборудована: *специализированной (учебной) мебелью* на 12 посадочных мест; оборудована *техническими средствами обучения*: Проектор Epson EB-X03, Экран ScreenMedia, Доска аудиторная меловая, магнитная, Лаборатория орган химии - Шкаф вытяжной АФ-221"- 2 шт., Химический шкаф (стеллаж) -1 шт., Лабораторный стол с выкатными тумбами – 5 шт., Холодильник «Минск» - 2шт., Аппарат для вертикального электрофореза – 1 шт., Вакуумный испаритель РВО-64 – 1 шт., Вольметр ВУ-15 – 1 шт., Дезинтегратор УД-20 – 1 шт., Измеритель ионных сопротивлений (импеданса) - 1 шт., Источник питания для электрофореза "Эльф" – 1 шт., Осциллограф универсальный двухлучевой С-55 – 1 шт., Термостат ТС-80 – 1 шт., Центрифуга К-24 – 1 шт., Центрифуга МПВ-310 – 1 шт. Ноутбук Lenovo G580 – 1 шт., весы аналитические HR-200 – 1 шт., весы лабораторные ОНАУС – 2 шт., рефрактометр ИРФ 454Б2М – 1 шт., рефрактометр УРП – 1 шт., фотоэлектрокалориметр KF 77 – 1шт., центрифуга лабораторная ОПК-8 – 1 шт., центрифуга лабор-я, медицин-я, настольная ЦЛн 16 с микропроцес-ной системой управл – 1 шт., спектрофотометр СФ-2000, ферментер Minifors Spesco бактериальный – 1шт., термостат WB4MS водный /с перемешиванием/ - 1 шт., термостат ТС-1/80 СПУ – 1 шт., служащими для представления учебной информации по дисциплине «Основы биоинформатики» *учебно-наглядными пособиями*, обеспечивающими тематические иллюстрации по дисциплине в виде презентации.

Компьютерный класс (учебная аудитория) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, организации самостоятельной работы. Аудитория оборудована: *специализированной (учебной) мебелью* на 20 посадочных мест, доской меловой; оборудована *техническими средствами обучения*: Системный блок PentiumG850, Монитор BenQ G252HDA-1 шт.; Системный блокAthlon 2 X2 250, Монитор BenQ G252HDA – 8 шт.; Системный блок PentiumD 3.0GHz, Монитор Samsung 740N – 3 шт.; Моноблок IRU T2105P – 2 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор BenQG955 – 1 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор BenQ GL2250 – 1 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор Samsung T200 HD – 1 шт.; Системный блок Pentium G3250, Монитор Samsung T190N – 1 шт.; Системный блок tium G3250, Монитор Samsung 740N – 1 шт.; с неограниченным доступом к сети Интернет; Проектор BenQ MX503; экран ScreenVtdiaEcot. Ноутбук Lenovo G580 – 1 шт. С неограниченным доступом к сети Интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Аудитория оборудована: *специализированной мебелью* на 8 посадочных мест; Вытяжной шкаф – 1шт., Ламинарный шкаф – 2 шт., Термостат ТС-80 – 2 шт., Лабораторный стол металлический – 3 шт., Лабораторный стол с резиновой поверхностью – 2 шт., Холодильник «Атлант» – 1шт. Микроскоп монокулярный – 8 шт, Микроскоп "Биолам"-1 шт.,

Стерилизатор паровой ВК-75 ПТ "ТЗМОИ" – 1шт., Пипетка автоматическая Ленпипет 0,5-10 м"-1 шт., Пипетка-дозатор"-1 шт., Микроскоп Levenhuk D870Т тринокуляр"-1 шт., Проектор Оверхед"-1 шт., Проектор View Sonic"-1 шт., Проектор View Sonic"-1 шт., Ноутбук Lenovo"-2 шт., Принтер Brother -1 шт., Принтер Canon -1 шт.

### **6.2. Программное обеспечение:**

- DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years) Renewal (Windows 10 Education 32/64-bit (Russian) - Microsoft Imagine, Windows 7 Professional with Service Pack 1 32/64-bit (English) - Microsoft Imagine, Windows Server 2008 Enterprise and Standard without Hyper-V with SP2 32/64-bit (English) - Microsoft Imagine, Access 2016 32/64-bit (Russian) - Microsoft Imagine, Access 2010 32/64-bit (Russian) - Microsoft Imagine). Договор №03-016-14 от 30.10.2014г.
- Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Стандартный Russian Edition. 250-499. Форус Контракт №04-114-16 от 14ноября 2016г KES. Счет №РСЦЗ-000147 и АКТ от 23ноября 2016г Лиц.№1В08161103014721370444.
- Microsoft Office Enterprise 2007 Russian Academic OPEN No Level. Номер Лицензии Microsoft 43364238.
- Microsoft Windows XP Professional Russian Upgrade Academic OPEN No Level. Номер Лицензии Microsoft 41059241.
- Office 365 профессиональный плюс для учащихся. Номер заказа: 36dde53d-7cdb-4cad-a87f-29b2a19c463e.

### **6.3. Технические и электронные средства:**

- Презентации по всем темам курса;
- Система электронного тестирования на базе образовательного портала Educa;
- Онлайн версии программ для выравнивания последовательностей и филогенетического анализа (BLAST, CLUSTAL, PhyML, T-Coffee, MUSCLE, COBALT)

## **VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Для освоения дисциплины «Молекулярная филогенетика» применяются следующие образовательные технологии:

- *Информационная лекция* - это сжатое изложение основных научных фактов, что является базой для анализа рассуждений, оценок.
- *Лекция-визуализация*. Учит студентов преобразовывать устную и письменную информацию в визуальную форму, что формирует у них профессиональное мышление за счет систематизации и выделения наиболее значимых, существенных элементов содержания обучения. Задача преподавателя использовать такие формы наглядности, которые не только дополняют словесную информацию, но и сами являются носителями информации (схемы, рисунки, слайды-презентации, и т.п.). Этот вид лекции лучше всего использовать на этапе введения студентов в новый раздел, тему дисциплины.
- *Практические занятия* – это занятие, проводимое под руководством преподавателя в учебной аудитории, направленное на углубление научно-теоретических знаний и овладение определенными методами самостоятельной работы, которое формирует практические умения. Одной из форм практических занятий является коллоквиум.
- *Самостоятельная работа студентов* (см. п.4.4).
- *Дистанционные образовательные технологии*. Под дистанционными образовательными технологиями понимаются образовательные технологии, реализуемые в основном с применением информационно-телекоммуникационных сетей. При освоении дисциплины «Основы биоинформатики» используется

*компьютерные сетевые технологии* (интернет-технологии) – способ дистанционной передачи информации, основанный на использовании глобальных и локальных компьютерных сетей для обеспечения доступа обучающихся к информационным образовательным ресурсам и для формирования совокупности методических, организационных, технических и программных средств реализации и управления учебным процессом независимо от места нахождения его субъектов. Для организации дистанционного обучения на основе этих технологий используется специализированное программное средство - образовательный портал ИГУ (educa.isu.ru).

## **VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

### ***Оценочные материалы для входного контроля***

Для входного контроля оценки уровня знаний студентов используется тестирование по основным разделам математики, физики, химии, биохимии и молекулярной биологии.

#### *Демонстрационный вариант теста для входного контроля*

1. Основные гипотезы происхождения генов.
2. Генетический код и его свойства.
3. Разновидности хромосомных и геномных мутаций
4. «Закон гомологических рядов». Наследственное варьирование признаков
5. Методы определения первичной структуры белка
6. Методы изучения экспрессии генов: Нозерн- и Вестерн-блоттинги
7. Центральная догма молекулярной биологии: классические и современные представления.
8. Общие закономерности эволюционного процесса и движущие силы эволюции;
9. Синтетическая теория эволюции Концепция вида, его критерии;
10. Биологический прогресс и биологический регресс. Доказательства эволюции;

### ***Оценочные материалы текущего контроля***

Оценочные материалы текущего контроля формируются в соответствии с ЛНА университета.

В рамках дисциплины «Молекулярная филогенетика» используются следующие формы текущего контроля:

- письменный опрос;
- устный доклад, презентация;
- контроль самостоятельной работы.

#### Фонд оценочных средств включает:

- перечень вопросов и заданий для текущего контроля;
- перечень тем устных докладов;
- перечень вопросов для самостоятельного изучения (СРС);
- перечень вопросов для зачета

Назначение оценочных средств: выявить сформированность компетенции ПК-1 (см. п. III). Студенты, не выполнившие требования текущего контроля или получившие итоговую оценку текущей успеваемости «не удовлетворительно», считается имеющим текущую задолженность. Обучающиеся, имеющие задолженности, должны ликвидировать

их не позднее, чем за неделю до начала промежуточной аттестации.

### ***Перечень вопросов и заданий для текущего контроля***

1. Какие цели молекулярной эволюции как науки?
2. Какие задачи молекулярной эволюции как науки?
3. В чем заключается концепция молекулярных часов?
4. Как проводится эволюционный анализ?
5. Какие принципы выравнивания последовательностей?
6. Приведите примеры алгоритмов парного и множественного выравнивания последовательностей.
7. В чем их сходство и различия?
8. Чем отличается глобальное выравнивание от локального?
9. Выполните сравнение эволюционных моделей Джукса-Кантора, Кимуры и Таджимы-Неи? В чем их сходство и различие?
10. Что такое филогенетическое дерево? Дайте определение основных частей дерева?
11. Какие существуют методы построения молекулярных филогенетических деревьев?
12. Что такое бутстреп-анализ?
13. В чем заключается анализ нуклеотидного и аминокислотного состава?
14. В чем заключается анализ молекулярных часов?
15. Что включает анализ митохондриальной ДНК?
16. Какие типы компьютерных программ используются для эволюционного анализа?
17. Какие программы используются для хранения и редактирования генетических данных?
18. Приведите примеры программ для выравнивания последовательностей и для филогенетического анализа?

### **Контрольная работа 1.1**

1. Нуклеотидные и аминокислотные последовательности.
2. Эволюция нуклеотидной последовательности.
3. Консенсусные последовательности.
4. Концепция молекулярных часов.
5. Нейтральная теория молекулярной эволюции.
6. Эволюционная систематика.
7. Эволюционный анализ.

### **Контрольная работа 1.2.**

1. Понятие о выравнивании генетических последовательностей, его цели и принципы.
2. Глобальное, локальное и множественное выравнивание.
3. Контрольная работа 2.1.
4. Генетические дистанции.
5. Эволюционные модели.
6. Дистанции между нуклеотидными последовательностями.
7. Аминокислотные дистанции

### **Контрольная работа 2.1.**

1. Филогенетические деревья.

2. Топология и виды филогенетических деревьев.
3. Методы построения деревьев.
4. Статистическая оценка деревьев. Бутстреп-анализ.
5. Применение филогенетического анализа в таксономии. Фенетика и кладистика.

### **Контрольная работа 2.2.**

1. Установление и калибровка молекулярных часов.
2. Различные подходы к установлению молекулярных часов.
3. Несоблюдение молекулярных часов, их причины.
4. Контрольная работа 3.1.
5. Митохондриальная ДНК: особенности строения, наследования и эволюции.
6. Особенности эволюционного анализа митохондриальной ДНК.

### ***Перечень тем устных докладов, презентаций (ориентировочный)***

1. Особенности молекулярной эволюции вирусов.
2. Молекулярная эволюция рыб.
3. Особенности молекулярной эволюции млекопитающих.
4. Молекулярная эволюция человека.
5. Молекулярная эволюция растений.
6. Молекулярная эволюция домашних животных.
7. Молекулярная эволюция культурных растений
8. Молекулярная эволюция паразитов.
9. Молекулярная филогенетика паразито-хозяйинных отношений.
10. Молекулярная филогенетика и происхождение жизни.
11. Молекулярная филогенетика и горизонтальный перенос генетической информации.
12. Противоречия морфологической и молекулярной эволюции, их решение.
13. Неодарвинизм.
14. Применение молекулярного анализа в установлении центров происхождения.
15. Нейтральность молекулярной эволюции.
16. Особенности использования разных видов маркеров для реконструкции филогений.
17. Молекулярная систематика

### ***Оценочные материалы для промежуточной аттестации***

Форма промежуточной аттестации - **зачет**. Зачет проводится в форме устного собеседования.

#### ***Примерный список вопросов к зачету***

1. Базы данных - функции и классификация. Записи базы данных. Выравнивание – цели, задачи, основные понятия и определения. Типы выравнивания - глобальное и локальное.
2. Эволюционное дерево и теория графов. Клада, таксон и узел.
3. Основные подходы к филогенетическому анализу. Критерии филогенетического анализа

4. Основные этапы и методы филогенетического анализа. Методы расстояний. Алгоритм объединения соседей.
5. Методы филогенетического анализа. Метод минимальной эволюции. Метод максимальной экономичности. Метод максимального правдоподобия.
6. Молекулярные подходы к определению филогении. Типы макромолекул, используемых для филогенетического анализа.
7. Программа трансляции последовательности, рамки считывания
8. Программы поиска гомологичных последовательностей
9. Программы парного и множественного выравнивание последовательностей
10. Схема идентификации нуклеотидной последовательности
11. Исследование аминокислотной последовательности
12. Локальные программы для визуализации структуры молекул
13. Филогенетические деревья. Свойства и виды филогенетических деревьев.
14. Графическое представление филогенетических деревьев
15. Молекулярная филогенетика и происхождение жизни.
16. Молекулярная филогенетика и горизонтальный перенос генетической информации.
17. Молекулярная филогенетика и горизонтальный перенос генетической информации.
18. Применение молекулярного анализа в установлении центров происхождения.
19. Нейтральность молекулярной эволюции.
20. Особенности использования разных видов маркеров для реконструкции филогений.

Разработчики:

  
(подпись)

профессор, зав. кафедрой В.П. Саловарова

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 06.05.01 «Биоинженерия и биоинформатика».

Программа рассмотрена на заседании кафедры физико-химической биологии, биоинженерии и биоинформатики 17.04.2024 г. протокол № 15.

Зав. кафедрой, д.б.н., профессор В.П. Саловарова 

***Настоящая программа, не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.***