

**АВТОНОМНАЯ НЕКОММЕРЧЕСКАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ
ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «СИРИУС»
(АНОО ВО «УНИВЕРСИТЕТ «СИРИУС»)**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

«Эволюция живых систем»

Уровень образования: высшее образование – программа специалитета
Специальность: 06.05.01 Биоинженерия и биоинформатика
Направленность (профиль): Биоинженерия

1. Трудоемкость дисциплины (модуля): 4 з. е.

2. Место дисциплины в учебном плане: дисциплина «Эволюция живых систем» входит в Блок 1. «Дисциплины (модули)», обязательную часть, раздел «Профессиональная подготовка» и изучается в 1-4 модуле (1-2 семестры).

3. Цель дисциплины (модуля): Ознакомление с основными теориями эволюции, происхождении и эволюции жизни на Земле, концепции видообразования, закономерностях микро- и макроэволюции, эволюции человека, современных представлениях о классификации многообразия живых организмов.

4. Задачи дисциплины (модуля):

- Познакомить обучающихся с историей жизни на Земле, начиная с возникновения макромолекул и репликаторов, продолжая появлением прокариот, эукариот и многоклеточных.
- Познакомить обучающихся с основными методами реконструкции палеобиоты и условий жизни на Земле в разные периоды.
- Познакомить обучающихся с основными механизмами эволюции в порядке их возникновения, нарастания сложности биологических систем.
- Познакомить обучающихся с методами установления родства биологических последовательностей и основными базами данных.
- Выработать у обучающихся научный подход к анализу структуры живых организмов и экосистем, обеспечить их основным понятийным и гносеологическим аппаратом.

5. Перечень разделов (тем) дисциплины и их краткое содержание:

Наименование раздела (темы) дисциплины (модуля)	Краткое содержание
Происхождение жизни	<p>Возникновение биогенных молекул. Гипотезы происхождения жизни. Черные курильщики, белые курильщики, железные кластеры, реликты цинкового мира. Неравновесные условия, минеральные катализаторы, компартментализация.</p> <p>Возникновение генетического кода. РНК-мир, от нуклеотидов к полинуклеотидам. Проблема хиральной чистоты. Рибозимы и сообщества рибозимов. Возникновение генетического кода, матричного копирования. Неферментативная репликация РНК. Репликаторы. Происхождение рибосомы. Происхождение фундаментального правила эволюции.</p> <p>Древнейшие следы жизни. Древнейшие следы жизни. Методы датировки пород. Реконструкция условия тойдашней Земли, возможны ли эти условия на других планетах.</p> <p>Три домена жизни. Филогенетические деревья, что нужно для их построения и что они дают для понимания родства организмов. Выравнивания. Кладистика. Базы данных, используемые для филогенетики.</p> <p>Асгардархеи и их специальные свойства. Гипотезы возникновения эукариот с участием асгардархей, выгоды симбиогенеза для всех участников.</p> <p>Происхождение многоклеточных животных. Криогений и эдиакарий. Вендобионты. Почему мы думаем, что это животные. Появление в конце эдиакария организмов с настоящим скелетом.</p>

Эволюция жизни	<p>Концепции происхождения биоразнообразия. История концепция возникновения современного биоразнообразия. Креационизм, трансформизм, эволюционизм.</p> <p>Генетические процессы в популяциях. Понятие о популяции. Полиморфизм. Генетические процессы в популяциях, системы скрещиваний.</p> <p>Естественный отбор. Концепция, математические методы описания отбора. Простые моногенные модели.</p> <p>Виды отбора на уровне признаков и на уровне последовательностей. Эволюционные новшества. Эволюционные новшества на уровне признаков и на уровне генов. Паралоги, ортологи.</p> <p>История жизни, повторение. Кембрий. Скелетная революция, кембрийский взрыв. Палеозой. Ордовик, ордовикское вымирание. Силур. Беспозвоночные и позвоночные Силура. Выход на сушу растений. Девон. Покорение суши позвоночными. Карбон. Каменный уголь и насекомые. Мезозой. Мел-палеогеновое вымирание, импактные и биогенные гипотезы. Кайнозой. Коэволюция цветковых растений и насекомых. Становление современной биоты.</p> <p>Происхождение человека разумного. Генетические особенности человека разумного как вида. Следы отбора в геноме человека. Начала медицинской генетики.</p>
----------------	--

6. Образовательные результаты освоения дисциплины (модуля):

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-2. Способен использовать специализированные знания фундаментальных разделов математики, физики, химии и биологии для проведения исследований в области биоинженерии, биоинформатики и смежных дисциплин (модулей)	<p>ИОПК-2.1 Применяет фундаментальные знания, полученные в области математических и естественных наук, и использует их в профессиональной деятельности, понимает смысл физических, химических и биологических моделей, явлений и процессов</p> <p>ИОПК-2.2 Использует и адаптирует существующие методы математики, физики, химии и биологии для решения прикладных задач в области биоинженерии, биоинформатики</p>
	<p>ИПК-1.1 Знает подходы к поиску источников информации об объекте изучения, ее извлечению и обработке</p>
	<p>ИПК-1.2 Знает структурно-функциональные особенности биологического объекта исследования</p>
ПК-1. Способность выявлять актуальные проблемы в области профессиональной специализации, понимать структурно-функциональные особенности объекта исследования, формулировать цель и задачи изучения, осуществлять поиск необходимой информации для планирования работ и анализа ее результатов	<p>ИПК-1.3 Умеет находить и анализировать информацию о биологических молекулах, клетках, тканях, организмах и их взаимодействиях в живых системах</p>

7. Оценочные и методические материалы

7.1. Оценочные материалы для организации текущего контроля

Контрольные работы (КР1 – КР2)

- Форма: письменная, синхронная
- Место и время проведения: во время контактной работы в аудитории, согласно расписанию
- Примеры заданий:

Контрольная работа 1.

1. Какие органические молекулы распространены в космосе? Какие вы знаете минеральные катализаторы? Какие условия в черных курильщиках способствуют синтезу органических молекул?
2. Что такое хиральность? Каковы преимущества РНК как «первичной молекулы жизни» по сравнению с ДНК и белками? Что такое гиперцикл по Эйгену и что такое сообщества гиперциклов?
3. Какие изотопные методы, позволяющие установить биогенное происхождение элементов, вы знаете? Микрофоссилии – что это, где встречаются, возраст. Псевдофоссилии, что это, где встречаются, возраст.
4. Что изучает тектоника плит? Источники энергии и органических веществ в метаболизме сульфатредуцирующих бактерий и железобактерий. Аноксигенный фотосинтез.
5. Оксигенный фотосинтез. Цикл Кальвина Современный цикл углерода на Земле. Что такое строматолиты и как они образуются? 6. Симбиогенная гипотеза происхождения эукариот. Предполагаемые участники первичного симбиоза. Энергетическая эффективность эукариотической клетки.
7. История обнаружения различий между археями и эубактериями. Мембранные архей и эукариот – сходство и различие. Базы данных NCBI, методы установления родства последовательностей.
8. Кто такие асгардархеи и как они были открыты? Свойства асгардархеи, делающие их вероятными кандидатами на участие в первичном симбиозе. Белки цитоскелета асгардархеи.
9. Возникновение многоклеточности – гипотезы. Акритархи Скучный миллиард – основные события.
10. Криогений и эдиакарий – основные события. Вендобионты – аргументы в пользу животности

Контрольная работа 2.

1. Концепции происхождения биоразнообразия. Креационизм и его выражение в систематике К.Линнея. Эволюционная теория Ж-Б. Ламарка, ее плюсы и минусы.
2. Изменчивость как основа для эволюции. Мутационная и комбинативная изменчивость, однонуклеотидные полиморфизмы.
3. Концепция эпигенетического ландшафта Уоддингтона. Разложение фенотипической дисперсии. Источники изменчивости количественных признаков
4. Системы скрещиваний в популяциях Равновесие Харди-Вайнберга, условия поддержания. Сбалансированный полиморфизм. Естественный отбор – определение. Виды отбора – описание на уровне организмов и на уровне последовательностей. Методы детекции отбора на уровне последовательностей.
5. Проблема эволюционных новшеств. Эволюция глаза в типе Моллюски. Глубокая гомология – определение и примеры.
6. Кембрийский взрыв – определение, возможные причины. Кембрийские экосистемы и формирование планов строения. Общие для всех многоклеточных животных сигнальные пути.
7. Выход на сушу растений и членистоногих. Первые наземные экосистемы. Пермь-Триасовое вымирание
8. Наземная биота в Триасе. Юрский период и млекопитающие. Мел-палеогеновое вымирание – гипотезы и парадигмы.

9. Коэволюция насекомых и цветковых растений в Кайнозое. Периодизация Кайнозоя. Травяной биом – условия возникновения и поддержания.
10. Человек разумный – основные предки. Проблема видового статуса форм сапиенсов. Эволюционная история человека разумного, следы в нашем геноме.

Критерии оценки:

1. Количество правильных ответов на вопросы (0-5).
2. Полнота ответа на вопросы (0-5).

Проекты (П1 – П2)

- Форма: устная, синхронная
- Место и время проведения: во время контактной работы в аудитории, согласно расписанию.
- Примеры заданий:

Проект №1 (П1)

1. Метаболизм сульфатредуцирующих бактерий.
2. Метаболизм железобактерий.
3. Аноксигенный фотосинтез Архей – история и современность
4. Оксигенный фотосинтез – влияние на окружающую среду в древности и сейчас
5. Строматолиты – происхождение, экологическая роль
6. Цикл углерода и его взаимоотношения с климатом.

Проект №2 (П2)

1. Найдите в базе данных NCBI последовательности архей, сходные с актиномицетами. Постройте выравнивание и дерево, сделайте предположение о родстве этих групп на основании полученного дерева.
2. Найдите в базе данных NCBI последовательности архей, сходные с гистонами у эукариот. Постройте выравнивание и дерево, сделайте предположение о родстве этих групп на основании полученного дерева
3. Найдите в базе данных NCBI последовательности, сходные с 16S РНК митохондрий. Отберите по 5 последовательностей для архей и бактерий, постройте выравнивание и дерево. Сделайте предположение о родстве этих групп.
4. Найдите в базе данных NCBI последовательности, сходные с нуклеотидной последовательностью гена 1 субъединицы цитохромоксидазы С человека, принадлежащие бактериям, археям и амебозоям по 5 представителей каждой группы. Постройте выравнивания, деревья и сделайте предположение о родстве этих групп.
5. Подберите публикации в системе Scholar Google на тему происхождения ферментативной активности лизоцимов для некоторых групп приматов. Выскажите гипотезу о возможных путях возникновения такой активности.
6. Подберите публикации в системе Scholar Google на тему выработки устойчивости к варварину у грызунов. Выскажите гипотезу о возможных путях возникновения и распространения такой устойчивости.
7. Подберите публикации в системе Scholar Google о возможных путях выработки лекарственной устойчивости у микроорганизмов. Выскажите предположения о возможных способах борьбы с ней.
8. Проанализируйте публикации о роли транскрипционного фактора FOXP2 в развитии членораздельной речи у человека. Оцените возможность продолжающегося действия естественного отбора на данный локус в настоящее время в популяциях человека.
9. Подберите публикации о моногенных наследственных заболеваниях, устойчиво встречающихся в популяциях человека. Выскажите гипотезу о причинах такой устойчивости.

10. Подберите публикации об успешном устраниении инфекционных и наследственных заболеваний из популяций человека. Расскажите, какие меры позволили достичь этих успехов.

Критерии оценки:

1. Проект представлен и соответствует правилам оформления (0-5).
2. Сделан устный доклад. (0-5).

Правила оформления проекта:

Формат: презентация объемом 10-15 слайдов.

Структура доклада: название, разработчики (1 слайд); цель, задачи (1 слайд); основная часть (5-10 слайдов); заключение, выводы (1 слайд); используемые источники (1 слайд).

Тайминг устного доклада по проекту: длительность доклада – 5 мин., обсуждение доклада – 15 минут.

7.2. Оценочные материалы для организации промежуточной аттестации

- Форма проведения: устная (синхронная), в очном формате в зависимости от расписания. Промежуточная аттестация включает в себя: экзамен (Э1), который проводится после изучения 2-го модуля; экзамен (Э2), который проводится после изучения 4-го модуля.

- Место проведения: учебная аудитория.

Пример экзаменационного задания:

1. История обнаружения различий между археями и эубактериями.
2. Пермь-Триасовое вымирание.

В каждом экзаменационном билете будет указано два вопроса из предложенного перечня вопросов для подготовки к экзаменам. Дополнительные вопросы будут также выбраны из предложенного перечня вопросов для подготовки к экзаменам. Максимальный балл на экзамене – 10 баллов с учётом дополнительных вопросов.

Критерии оценки:

1. Получен правильный ответ на первый вопрос (2).
2. Полнота правильного ответа (0-2).
3. Получен неправильный ответ на первый вопрос (0).
4. Получен правильный ответ на второй вопрос (2).
5. Полнота правильного ответа (0-2).
6. Получен неправильный ответ на второй вопрос (0).
7. Получены ответы на дополнительные вопросы (0-2).

7.3. Методические рекомендации

Обучение по дисциплине предполагает изучение курса на аудиторных занятиях (практические занятия) и в ходе самостоятельной работы студентов. Студентам необходимо ознакомиться с содержанием рабочей программы дисциплины, с целями и задачами дисциплины, ее связями с другими дисциплинами образовательной программы, методическими разработками по данной дисциплине.

Обучение по дисциплине проводится последовательно путем проведения практических занятий с углублением и закреплением полученных знаний в ходе самостоятельной работы с последующим переводом знаний в умения в ходе практических занятий. Получение углубленных знаний по изучаемой дисциплине достигается за счет дополнительных часов к аудиторной работе самостоятельной работы студентов. Выделяемые часы целесообразно использовать для знакомства с дополнительной научной литературой по проблематике дисциплины, анализа научных концепций и современных подходов к осмыслиению рассматриваемых проблем. К самостоятельному виду работы студентов относится работа в библиотеках, в электронных поисковых системах и т.п. по сбору материалов, необходимых для проведения практических занятий или выполнения конкретных заданий преподавателя по изучаемым темам. Обучающиеся могут установить электронный диалог с преподавателем, выполнять посредством него контрольные задания.