



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФГБОУ ВО «ИГУ»
Кафедра физико-химической биологии, биоинженерии и биоинформатики

УТВЕРЖДАЮ
Декан биолого-почвенного факультета
Матвеев А.Н.
« 10 » марта 2020 г.

Рабочая программа дисциплины

Наименование дисциплины: Б1.В.ДВ.03.02 «МОЛЕКУЛЯРНАЯ ЭВОЛЮЦИЯ»

Направление подготовки: 06.03.01 «Биология»

Тип образовательной программы: академический бакалавриат

Направленность (профиль) подготовки: «Физико-химическая биология и биотехнология»

Квалификация выпускника: Бакалавр

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

Согласовано с УМК биолого-почвенного факультета

Рекомендовано кафедрой:

Протокол № 4 от 10 марта 2020 г.

Председатель

проф. Матвеев А.Н.

Протокол № 11 от 18 февраля 2020 г.

Зав. кафедрой Саловарова В.П.

Иркутск 2020 г.

Содержание

	стр.
1. Цели и задачи дисциплины	3
2. Место дисциплины в структуре ОПОП	3
3. Требования к результатам освоения дисциплины	3
4. Объем дисциплины и виды учебной работы	4
5. Содержание дисциплины	5
5.1 Содержание разделов и тем дисциплины	5
5.2 Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами	6
5.3 Разделы и темы дисциплин и виды занятий	7
6. Перечень семинарских, практических занятий, лабораторных работ, план самостоятельной работы студентов, методические указания по организации самостоятельной работы студентов	7
7. Примерная тематика курсовых работ (при наличии)	-
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:	
а) основная литература	8
б) дополнительная литература	8
в) программное обеспечение	-
г) базы данных, поисково-справочные и информационные системы	9
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины	10
10. Образовательные технологии	10
11. Оценочные средства (ОС)	10

1. Цели и задачи дисциплины:

Цель курса

Ознакомить студентов с современной концепцией молекулярной экологии как междисциплинарным комплексом знаний, связывающей воедино основные положения молекулярной биологии, генетики, биохимии, общей экологии и классической микробиологии.

Задачи курса

Получение фундаментальных знаний о функционировании микробных сообществ в природных и искусственных экосистемах, о влиянии биотических и абиотических факторов на состав, структуру и функциональную активность природных сообществ.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП:

Курс дисциплины «Молекулярная эволюция» дает объяснение многообразию взаимоотношений природы, общества и техносферы. В курсе широко используются теоретические подходы и сведения, составляющие существо широкого спектра наук – биологии, географии, экономики, социологии и др. Это определяет важное место курса в системе экологического образования, показывает его определяющее значение в формировании комплексного научного представления об окружающей человека природе (из курса по экологии).

Дисциплина «Молекулярная эволюция» является дисциплиной по выбору вариативной части учебного плана по профилю «Физико-химическая биология и биотехнология» (5 семестр). Содержание курса базируется на знаниях и умениях, полученных при изучении дисциплин: «Биохимия и молекулярная биология», «Генетика» и является основой для изучения дисциплин «Молекулярная биология эукариот», при прохождении Практики по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности. Знания и умения, полученные при изучении дисциплины, являются основой для преддипломной практики и выпускной квалификационной работы.

3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- способность свободно владеть специализированной терминологией, ориентироваться в основных проблемах и задачах биологии, физико-химической биологии, биоинформатики, биоинженерии и биотехнологии, применять эти знания в экспериментальной и теоретической деятельности (СПК-1)
- способность использовать основные средства анализа геномной, структурной и другой биологической информации и способностью использовать основные биологические базы данных, в том числе содержащие геномную, структурную и другую информацию, в научно-исследовательской работе и практической деятельности (СПК-2)
- способность применять на практике приемы составления научно-технических отчетов, обзоров, аналитических карт и пояснительных записок, излагать и критически анализировать получаемую информацию и представлять результаты полевых и лабораторных биологических исследований (ПК-2).

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

цель, основные задачи и области применения методов молекулярной биологии в рамках направления подготовки; особенности структурно-функциональной организации геномов прокариотических и низших эукариотических организмов.

Уметь:

адекватно ставить задачи исследования объектов на основе методов молекулярной биологии; планировать проведение экспериментальных исследований; осуществлять содержательную интерпретацию результатов экспериментальных работ.

Владеть:

основными принципами работы; современными представлениями и концепциями об общих проблемах и перспективах развития методов молекулярной биологии.

4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов / зачетных единиц	Семестры			
		5			
Аудиторные занятия (всего)	72/2,0	72/2,0			
Из них объем занятий с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий	14/0,39	14/0,39			
В том числе:	-	-	-	-	-
Лекции	36/1,0	36/1,0			
Практические занятия (ПЗ)	36/1,0	36/1,0			
Семинары (С)					
Лабораторные работы (ЛР)					
Контроль самостоятельной работы (КСР)	2/0,06	2/0,06			
Самостоятельная работа (всего)	79/2,19	79/2,19			
В том числе:			-	-	-
Курсовой проект (работа)					
Расчетно-графические работы					
Реферат (при наличии)					
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>					
Контактная работа (всего)	74/2,06	74/2,06			
Вид промежуточной аттестации (экзамен)	27/0,75	27/0,75			
Общая трудоемкость	180	180			
часы					
зачетные единицы	5	5			

5. Содержание дисциплины

5.1. Содержание разделов и тем дисциплины. Все разделы и темы нумеруются.

Тема 1. Цели, принципы и понятия молекулярной эволюции.

Задачи молекулярной эволюции как науки. Нуклеотидные и аминокислотные последовательности. Генетический код. Мутации. Эволюция нуклеотидной последовательности. Консенсусные последовательности. Гомологичные и сходные признаки, конвергенция. Естественный отбор и неодарвинизм. Закрепление мутации в популяции. Концепция молекулярных часов. Нейтральная теория молекулярной эволюции. Эволюционная систематика. Проведение эволюционного анализа.

Тема 2. Генетические дистанции и эволюционные модели. Филогенетический анализ

Наблюдаемые, истинные и расчетные дистанции. Эволюционные модели и дистанции между нуклеотидными последовательностями. Модели Джукса—Кантора, Кимуры и Таджимы—Неи. Гамма-дистанции. Сравнение различных моделей. Синонимичные и несинонимичные дистанции и их отношение. Аминокислотные дистанции, матрицы вероятностей аминокислотных замещений. Учет делеций и отсутствующей информации. Филогенетические деревья. Дистанционные методы построения филогенетических деревьев. Принципы дистанционных методов. Методы анализа дискретных признаков. Статистическая оценка дерева, бутстрэп-анализ. Другие филогенетические методы. Сравнение филогенетических методов. Филогенетический анализ в таксономии, фенетика и кладистика. Отдельные задачи эволюционного анализа. Рекомбинационный анализ. Анализ нуклеотидного и аминокислотного состава и использования кодонов. Смещения нуклеотидного состава. Различия в использовании кодонов

Тема 3. Основные методы молекулярной эволюции

Теоретические основы методов и анализ полученных результатов. 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. Другие программы

Тема 4. Молекулярная экология и эволюция прокариот

Роль экологической теории в микробной экологии. Разнообразие микроорганизмов: генетическое, метаболическое, физиологическое. Основные метаболические функции, осуществляемые микроорганизмами в природных экосистемах. Экологические и биосферные функции микроорганизмов. Молекулярные методы исследования микробных сообществ. Изучение активности микроорганизмов в природе. Фенотипическое обнаружение микроорганизмов. Обнаружение микроорганизмов химическими методами. Обнаружение отдельных геном и геномных последовательностей. Определение численности микроорганизмов. Определение микробной биомассы. Количественная оценка метаболизма микроорганизмов. Генетически модифицированные микроорганизмы (ГЕМОМ) и их интродукция в природные ценозы. Роль микроорганизмов в природных местообитаниях. Взаимодействие микроорганизмов с другими организмами. Физиологический статус микроорганизмов в экосистемах. Глобальные циклы основных биогенных элементов. Роль микроорганизмов в эволюции биосферы.

5.2 Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ № разделов и тем данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин (вписываются разработчиком)								
		2	3							
1.	Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности									
2	Молекулярная биология акариот	1	2	3						

5.3. Разделы и темы дисциплин (модулей) и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела	Наименование темы	Виды занятий в часах					
			Лекц.	Практ. зан.	Семин	Лаб. зан.	СРС	Всего
1.		Тема 1. Цели, принципы и понятия молекулярной эволюции	9	9			20	38
2.		Тема 2. Генетические дистанции и эволюционные модели. Филогенетический анализ	9	9			20	38
3.		Тема 3. Основные методы молекулярной эволюции	9	9			20	38
4.		Тема 4. Молекулярная экология и эволюция прокариот	9	9			19	37

6. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

№ п/п	№ раздела и темы дисциплины (модуля)	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость (часы)	Оценочные средства	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5	6
1.	Тема 1	Практическое значение филогении	9	Контрольные вопросы	СПК-1 СПК-2 ПК-2
2.	Тема 1	Эволюционные модели	10	Тест	- « -
3.	Тема 2	Методы выравнивания последовательностей нуклеиновых кислот	10	Контрольные вопросы	- « -
4.	Тема 2	Методы построения филогенетических деревьев	10	Тест	- « -
5.	Тема 3	Теория нейтральности Кимуры.	10	Контрольные вопросы	- « -
6.	Тема 3	Поиск в международных базах данных	10	Тест	- « -
7.	Тема 4	Современная концепция вида у микроорганизмов	10	Контрольные вопросы	- « -
8.	Тема 4	Разнообразие метаболических путей у прокариот	10	Тест	- « -

7. Примерная тематика курсовых работ (проектов) (при наличии)

Курсовых работ по дисциплине учебным планом не предусмотрено

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля):

а) основная литература

1. Проблемы и перспективы молекулярной генетики. Т. 1. под ред. Е.Д. Свердлова. М.: Наука, 2003. – 371 с.
2. Глик Б. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение / Б. Глик, Дж. Пастернак. Пер. с англ. М.: Мир, 2002.-589с.

б) дополнительная литература

1. Маниатис Т. Методы генетической инженерии. Молекулярное клонирование / Т. Маниатис, Э. Фрич, Дж.Сэмбрук. - М.: Мир, 1984.
2. Сингер М. Гены и геномы / М. Сингер, П. Берг - М. : Мир, 1998.
3. Кучук Н.В. Генетическая инженерия высших растений / Н.В. Кучук. -Киев: Наукова думка, 1997.
4. Генетическая инженерия растений. Лабораторное руководство / Под ред. Дж. Дрейпера [и др.]. - М. : Мир, 1991.
5. Клонирование ДНК. Методы / Под ред. М. Гловера. - М. : Мир, 1988.
6. Новое в клонировании ДНК. Методы / Под ред. М. Гловера. - М. : Мир, 1989.
7. Рекомбинантные ДНК / Уотсон Дж. [и др.]. - М. : Мир, 1986.
8. Чемерис А.В. Секвенирование ДНК / А.В. Чемерис, Э.Д. Ахунов, В.А. Вахитов. - М. : Наука, 1999.

Кроме этого, студентам рекомендуется изучение периодических научных изданий: «Биотехнология», «Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии», «Известия РАН. Серия биологическая», «Микробиология», «Молекулярная биология», «Прикладная биохимия и микробиология».

в) программное обеспечение

г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. <http://molbiol.ru/> - Интернет-территория для тех, кто профессионально связан с биологией или молекулярной биологией. Профсоюзное место встречи, которое наполняется и поддерживается русскоязычным биологическим сообществом.
2. <http://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.
3. <http://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.
4. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/Taxonomy/Browser/wwwtax.cgi?id=146> – таксономический каталог для поиска референтных последовательностей для построения филогенетических древ.
5. <http://www.ebi.ac.uk/Tools/sss/ncbiblast/> - база данных нуклеотидных последовательностей

6. <http://www.bacterio.cict.fr/> - база данных по валидно зарегистрированным штаммами микроорганизмов.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Материально-техническое обеспечение дисциплины «Молекулярная эволюция» базируется на следующих ресурсах:

- Аудитория для проведения занятий лекционного 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. служащими для представления учебной информации большой аудитории по дисциплине «Молекулярная эволюция». *учебно-наглядными пособиями*, обеспечивающими тематические иллюстрации по дисциплине «Молекулярная эволюция»: презентации в количестве 4 шт.
- 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. служащими для представления учебной информации большой аудитории по дисциплине «Молекулярная эволюция».
- 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 блок Athlon 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 Pentium G3250, Монитор Samsung 740N – 1 шт.; Проектор BenQ MX503; экран ScreenVtdiaEcot. 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 D870T

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.

10. Образовательные технологии:

При реализации различных видов учебной работы дисциплины используются как стандартные методы обучения, так и интерактивные формы проведения занятий, доля которых составляет 25 % аудиторных занятий. Доля лекционных занятий по дисциплине составляет 48 % от аудиторной нагрузки.

Стандартные методы обучения:

- Информационная лекция
- Практические занятия, предназначенные для освоения студентами базовых методов генной инженерии;
- Самостоятельная работа студентов;
- Подготовка и защита рефератов;
- Консультации преподавателя;
- Подготовка ответов на контрольные вопросы;
- Подготовка и написание тестовых заданий.

Обучения с применением интерактивных форм образовательных технологий:

- информационно-коммуникационные образовательные технологии – лекция-визуализация, представление результатов деятельности (рефератов и отчетов) с использованием специализированных программных сред.

Все разделы дисциплины обеспечены контрольными материалами для текущей и промежуточной аттестации, которые представлены в электронно-образовательной среде Edusa. Разработаны лекции и практические занятия с использованием On-line видеоконференций (на платформах Zoom, BigBlueButton).

11. Оценочные средства (ОС):

11.1. Оценочные средства для входного контроля (могут быть в виде тестов с закрытыми или открытыми вопросами).

Цель контроля: определение уровня подготовки студентов по дисциплине.

Виды контроля: промежуточный и итоговый.

В ходе *текущего контроля* оценивается качество освоения студентами содержания конкретных разделов дисциплины. Для этого используется форма текущей аттестации: устный опрос.

Промежуточный контроль (тестирование) осуществляется в ходе двух аттестаций – в середине и конце семестра.

Итоговый контроль - зачет. Зачет получают студенты, выполнившие в полном объеме аудиторную нагрузку, самостоятельную работу, успешно сдавшие две промежуточные аттестации и получившие зачет по реферату.

Студенты, имеющие задолженность, должны выполнить все обязательные виды деятельности, и только затем допускаются к сдаче зачета.

Критерии оценки: ответ полный, раскрывающий историю рассматриваемой проблемы, основных авторов проблемы, теоретические положения проблемы, пути их решения.

Формально: оценивается достижение целей образовательного стандарта высшего профессионального образования и соответствия фактического уровня развития личности профессионала проектируемому.

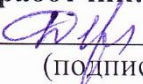
11.2. Оценочные средства текущего контроля формируются в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе университета (могут быть в виде тестов, ситуационных задач, деловых и ролевых игр, диспутов, тренингов и др. Назначение

оценочных средств ТК - выявить сформированность компетенций –СПК-1, СПК-2.

Примерный список вопросов к экзамену

1. Понятие экологической ниши для прокариот.
2. Современные методы молекулярной экологии микробных сообществ.
3. Выбор молекулярного маркера для экологических исследований микробных сообществ.
4. Основные критерии определения таксона для прокариотических организмов.
5. История развития молекулярной таксономии прокариот.
6. Гипотезы происхождения органелл эукариотических организмов.
7. Роль микроорганизмов в эволюции жизни на земле.
8. Современные концепции вида и филотипа прокариот.
9. Цели и задачи молекулярной экологии и эволюции.
10. Эволюция нуклеотидных последовательностей.
11. Особенности неodarвинизма.
12. Нейтральная теория молекулярной эволюции.
13. Эволюционная систематика. Проведение эволюционного анализа.
14. Генетические дистанции: наблюдаемые, истинные и расчетные
15. Эволюционные модели (Джукса—Кантора, Кимуры и Таджимы—Неи).
16. Аминокислотные дистанции, матрицы вероятностей аминокислотных замещений.
17. Филогенетические деревья. Дистанционные методы построения филогенетических деревьев.
18. Статистическая оценка дерева
19. Отдельные задачи эволюционного анализа.
20. Теоретические основы методов молекулярной эволюции
21. Программы для хранения и редактирования последовательностей.

Разработчик:

 профессор Щербаков Д.Ю.
(подпись)

Программа рассмотрена на заседании кафедры физико-химической биологии, биоинженерии и биоинформатики

Протокол № 11 от 18 февраля 2020 г.

Зав.кафедрой  проф. Саловарова В.П.

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