

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Институт биологии, экологии, почвоведения, сельского и лесного хозяйства  
(БИОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ)



УТВЕРЖДАЮ:

Директор Биологического института

\_\_\_\_\_ Д.С. Воробьев

«июль» \_\_\_\_\_ 2023 г.

Рабочая программа дисциплины

**Симбиогенетика**

по направлению подготовки

**05.03.06 Экология и природопользование**

Направленность (профиль) подготовки:

**«Экология»**

Форма обучения

**Очная**

Квалификация

**Бакалавр**

Год приема

**2023**

Код дисциплины в учебном плане: ФТД.03

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

\_\_\_\_\_ А.М. Адам

Председатель УМК

\_\_\_\_\_ А.Л. Борисенко

## **1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

– ОПК-1 – способен применять базовые знания фундаментальных разделов наук о Земле, естественно-научного и математического циклов при решении задач в области экологии и природопользования.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

– ИОПК-1.1. Владеет знаниями фундаментальных разделов наук естественно-научного и математического циклов для решения задач в области экологии, охраны окружающей среды и природопользования.

– ИОПК-1.2. Выявляет общие закономерности развития окружающей среды, современные экологические проблемы и проблемы рационального природопользования.

## **2. Задачи освоения дисциплины**

– знать историю симбиогенетики как науки, современное состояние и перспективы ее развития;

– выявлять универсальные механизмы, установления межорганизменных взаимоотношений на молекулярном, организменном и надорганизменном уровнях;

– формировать целостный взгляд на уже существующие естественные и антропогенно измененные экологические системы, уметь конструировать новые системы для широкого практического использования.

## **3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина является факультативной.

## **4. Семестр(ы) освоения и форма(ы) промежуточной аттестации по дисциплине**

Семестр 7, зачет.

## **5. Входные требования для освоения дисциплины**

Изучение дисциплины включает в себя рассмотрение вопросов истории возникновения и развития симбиогенетики как науки, современное состояние дисциплины, вопросы коэволюции генетических макромолекул, принципы молекулярной эволюции, межгеномной молекулярной коэволюции, современные идеи коэволюции. Большое внимание при чтении курса уделено вопросу симбиогенетики микробно-растительных взаимодействий.

Для изучения данной дисциплины студент должен владеть знаниями биохимии, строения и функционирования клетки, общей микробиологии, общей генетики, физиологии растений и животных. Иметь представление о межорганизменных и межпопуляционных отношениях, о моделях взаимодействующих сообществ. Уметь анализировать научную литературу и проводить поиск информации в Интернете, логически выстраивать реферативные работы и устные доклады.

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: Биохимия с основами молекулярной биологии, Общая экология, Биология клетки, Микробиология, Физиология растений, Физиология человека и животных.

## **6. Язык реализации**

Русский

## **7. Объем дисциплины (модуля)**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 часа, из которых:

– лекции: 14 ч.;

– практические занятия: 22 ч.

в том числе практическая подготовка: 22 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

## **8. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам**

Вводная лекция

Цели и задачи курса. История возникновения науки.

Модуль 1. Коэволюция генетических молекул.

Молекулярно-генетические системы. Генетический язык (перекодирование информации). Мозаичное строение эукариотических генов. Проблема «избыточной» ДНК. Пластичность генома. Основные принципы молекулярной эволюции. Эволюционная роль мобильных генетических элементов.

Модуль 2. Ненаправленная молекулярная эволюция.

Виды мутаций. Межгеномная молекулярная коэволюция в системе фаг-бактерия. Коэволюция в системе антиген-антитело. Мотивация соматического гипермутагенеза.

Модуль 3. Селективные факторы симбиогенеза.

Значение вирусов и других инфекционных микроорганизмов в симбиогенетике. Паразитическая ДНК. Геномные паразиты. Прогрессивная роль паразитизма. Уточнение понятия симбиоза.

Модуль 4. Теория симбиогенетического происхождения эукариотических клеток.

Возможность перехода биоценологических взаимоотношений в физиологические. Природа митохондрий и хлоропластов. Доказательства и недостатки симбиогенетической теории происхождения эукариотических клеток.

Модуль 5. Роль симбиогенеза в эволюции.

«Теория двух плазм» К.С. Мережковского. Идеи симбиоза в возникновении лишайников. Общая филогенетическая теория органического мира. Критика теории симбиогенеза.

Модуль 6. Симбиогенетика микробно-растительных взаимодействий.

Формы микробно-растительного взаимодействия. Фенотипы симбиозов, формируемые в результате взаимодействия генов партнеров и представляющие норму реакции объединенной генной системы на условия внешней среды. Расширение адаптивных возможностей за счет приобретения признаков, отсутствующих вне взаимодействия. Бобово-ризобиальный симбиоз. Филогенетика симбиотических мутантов. Физиологические особенности. Эволюция бобово-ризобиального симбиоза. Свободноживущие ризосферные бактерии. Симбиогенетические взгляды на формирование микрофлоры ризопланы.

## **9. Текущий контроль по дисциплине**

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проработки списка дополнительных вопросов по темам дисциплины, презентации докладов в форме лекции и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

## **10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации**

Зачет проводится в устной форме по билетам. Билет содержит два теоретических вопроса. Продолжительность зачета – 30 мин.

Примерный перечень теоретических вопросов промежуточной аттестации:

1. Генетический язык (перекодирование информации). Универсальность генетического кода.
2. Мозаичное строение эукариотических генов.
3. Проблема «избыточной» ДНК.
4. Основные принципы молекулярной эволюции.
5. Эволюционная роль мобильных генетических элементов.
6. Виды мутаций.
7. Межгеномная молекулярная коэволюция в системе фаг-бактерия.
8. Коэволюция в системе антиген-антитело.
9. Значение вирусов и других инфекционных микроорганизмов в симбиогенетике. Прогрессивная роль паразитизма.
10. Паразитическая ДНК. Геномные паразиты.
11. Теория симбиогенетического происхождения эукариотических клеток
12. Доказательства и недостатки симбиогенетической теории происхождения эукариотических клеток.
13. «Теория двух плазм» К.С. Мережковского.
14. Идеи симбиоза в возникновении лишайников.
15. Общая филогенетическая теория органического мира.
16. Формы микробно-растительного взаимодействия.
17. Фенотипы симбиозов, формируемые в результате взаимодействия генов партнеров и представляющие норму реакции объединенной геномной системы на условия внешней среды.
18. Бобово-ризобиальный симбиоз. Физиологические особенности. Эволюция бобово-ризобиального симбиоза.
19. Свободноживущие ризосферные бактерии. Симбиогенетические взгляды на формирование микрофлоры ризопланы.

Результаты устного зачета определяются оценками «зачтено», «незачтено».

Итоговая оценка по дисциплине, состоит из оценки за самостоятельную работу (текущий контроль), и устного зачета (промежуточная аттестация). По каждому из видов заданий текущего контроля выставляется оценка «зачтено», если учащийся выполнил или отразил в работе не менее 70% от планируемого объема материала. Планируемый объем оглашается заранее и выражается в 100% (максимально возможное количество правильных ответов (вопросы, решение задачи). При формировании устного ответа во время сдачи зачета обучающимся необходимо продемонстрировать знания, полученные как во время лекционной части курса, так и во время практических занятий и при самостоятельном проработке тем курса, представленных в ответах на вопросы текущего контроля.

Критерии и шкалы оценивания устного ответа:

Критерий	Описание	Шкала оценивания
Знание теоретической части курса.	В процессе ответа студент демонстрирует теоретические знания по теме билета.	Да – 3 балла. Частично – 1–2 балла. Нет – 0 баллов.
Связь теории с практикой.	При ответе на вопрос студент опирается на прикладные аспекты применения полученных знаний, приводит примеры из практической области.	Да – 3 балла. Частично – 1–2 балла. Нет – 0 баллов.
Владение основными понятиями.	Студент грамотно использует в своей речи основные определения и термины, изученные в курсе.	Да – 2 балла. Частично – 1 балл. Нет – 0 баллов.

Оценку «зачтено» получают студенты, успешно сдавшие все задания текущей аттестации и набравшие 4–8 баллов при ответе на вопросы билета, студенты не сдавшие задания текущего контроля к зачету не допускаются.

## 11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» - <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=21754>

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

в) План семинарских / практических занятий по дисциплине.

## 12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

Ризниченко Г. Ю. Лекции по математическим моделям в биологии / Г. Ю. Ризниченко. – М. : Изд-во РХД, 2011. – 560 с.

Разжевайкин В. Н. Модели динамики популяций. Научное издание / В. Н. Разжевайкин. – М. : Вычислительный центр им. А. А. Дородницына РАН, 2006. – 88 с.

Альбертс Б. Основы молекулярной биологии клетки / Б. Альбертс, Д. Брей, К. Хопкин – М. : Изд-во Лаборатория знаний, 2015. – 768 с.

Коничев, А. С. Молекулярная биология: учебник / А.С. Коничев, Г.А. Севастьянова. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Академия, 2012. – 400 с.

Тихонович И.А. Значение симбиогенетики в системе биологического образования. // Экологическая генетика, 2007. – Том V, № 1. – С. 8–18.

Тихонович И.А., Проворов Н.А. Симбиогенетика микробно-растительных взаимодействий. // Экологическая генетика, 2003. – Том I, № 5. – С. 36–46.

Сидорова К. К. и др. Симбиогенетика и селекция макросимбионта на повышение азотфиксации на примере гороха (*Pisum sativum* L.) // Вестник ВОГиС, 2010. – Том 14, № 2. – С. 357–374.

Захаров И.А. 100 лет теории симбиоза // Информ. вестник ВОГиС. 2009. – Т. 13, № 2. – С. 355–361.

Воробьев Н. И., Проворов Н. А. Моделирование эволюции бобово-ризобияльного симбиоза при мультиштаммовой конкуренции бактерий за инокуляцию симбиотических ниш // Экологическая генетика, 2008 – Том VI, № 4. – С. 3–11.

Сидорова К.К., Шумный В.К. Генетика симбиотической азотфиксации и основы селекции для самоопыляющихся бобовых культур (на примере *Pisum sativum* L.) // Генетика. 1999. – Т. 35. № 11. – С. 1550–1557.

б) дополнительная литература:

Полуэктов Р. А. Динамические модели экологических систем / Р. А. Полуэктов, Ю. А. Пых, И. А. Швытов. – Л. : Гидрометеоиздат, 1980. – 288 с.

Свиричев Ю. М. Устойчивость биологических сообществ / Ю. М. Свиричев, Д. О. Логофет. – М. : Наука, 1978. – 352 с.

Солбриг О. Популяционная биология и эволюция / О. Солбриг, Д. Солбриг. – М. : Мир, 1982. – 315 с.

Хахина Л.И. Проблема симбиогенеза. – Л. Наука, 1979 – 176 с.

Пильщикова Н.В. Физиология растений с основами микробиологии. – М.: Мир, 2004. – 184 с.

Щелкунов С.Н. Генетическая инженерия. – Новосибирск: Сибирское университетское издательство", 2004. – 651 с.

в) ресурсы сети Интернет:

<http://elibrary.ru> – Научная электронная библиотека

<http://lib.prometeu.org> – Публичная электронная библиотека «Прометей»  
<http://www.scholar.ru> – Поиск научных публикаций  
[http://www.botsad.ru/p\\_papers26.htm](http://www.botsad.ru/p_papers26.htm) – Москалюк Т.А. Лекция 7. Популяции: структура и динамика  
<https://zoohook.ru/chto-eto-takoe-teoriya-simbio geneza/> – Теория симбиогенеза  
<https://present5.com/simbio genetika-znachenie-i-smysl-modifikacij-v-sineko logicheskix-otnosheniyax/> – Модификации в синэкологических взаимоотношениях

### **13. Перечень информационных технологий**

а) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:  
– Microsoft Office Standart 2013 Russian: пакет программ. Включает приложения: MS Office Word, MS Office Excel, MS Office PowerPoint, MS Office On-eNote, MS Office Publisher, MS Outlook, MS Office Web Apps (Word Excel MS PowerPoint Outlook);  
– публично доступные облачные технологии (Google Docs, Яндекс диск и т.п.).

б) информационные справочные системы:  
– Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ – <http://chamo.lib.tsu.ru/search/query?locale=ru&theme=system>  
– Электронная библиотека (репозиторий) ТГУ – <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Index>  
– ЭБС Лань – <http://e.lanbook.com/>  
– ЭБС Консультант студента – <http://www.studentlibrary.ru/>  
– Образовательная платформа Юрайт – <https://urait.ru/>  
– ЭБС ZNANIUM.com – <https://znanium.com/>  
– ЭБС IPRbooks – <http://www.iprbookshop.ru/>

### **14. Материально-техническое обеспечение**

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.  
Аудитории для проведения практических занятий, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.  
Помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

### **15. Информация о разработчиках**

Минаева Оксана Модестовна, канд. биол. наук, доцент, кафедра сельскохозяйственной биологии БИ ТГУ, доцент.