

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

Биологический
институт

Д.С. Воробьев

« 29 » июня 20 23 г.

Рабочая программа дисциплины

Экологическая биохимия

по направлению подготовки

06.03.01 Биология

Направленность (профиль) подготовки:

«Биология»

Форма обучения

Очная

Квалификация

Бакалавр

Год приема

2023

Код дисциплины в учебном плане: Б1.В.ДВ.08.07.06

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

Д.С. Воробьев

Председатель УМК

А.Л. Борисенко

Томск – 2022

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

- УК-1 – способность осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач;
- ОПК-2 – способность применять принципы структурно-функциональной организации, использовать физиологические, цитологические, биохимические, биофизические методы анализа для оценки и коррекции состояния живых объектов и мониторинга среды их обитания.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-2.1. Демонстрирует понимание принципов структурно-функциональной организации живых систем;

ИОПК-5.1. Демонстрирует понимание современных представлений об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования;

ИПК-1.1. Применяет полевые и лабораторные методы исследования биологических объектов с использованием современной аппаратуры и оборудования в соответствии с поставленными задачами.

2. Задачи освоения дисциплины

- Изучить вопросы, посвященные экологической роли химических веществ, являющихся посредниками в экологических взаимоотношениях между организмами.
- Изучить биохимические механизмы биотрансформации ксенобиотиков в экосистемах.

3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор.

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

Семестр 8, зачет.

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим направлениям: общей биологии, экологии, микробиологии, биохимии и молекулярной биологии.

6. Язык реализации

Русский.

7. Объем дисциплины (модуля)

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

- лекции: 20 ч.;
- семинарские занятия: 14 ч.
- практические занятия: 0 ч.;
- лабораторные работы: 0 ч.

в том числе практическая подготовка: 0 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам

Тема 1. Информационный процессинг и стратегии выживания.

1. Концепция стресса: растение и его местообитание. Понятие стимула, сигнала и стресса. Биотические и абиотические стрессоры. Передача сигнала и формирование физиологического ответа. Первичные и вторичные мессенджеры.

2. Трансдукция сигнала и формирование ответа на стресс. Активация вторичных мессенджеров в сигнальном каскаде.

3. Трансдукция сигнала через дерепрессию экспрессии генов. Белки репрессоры. Посадка РНК-полимеразы и транскрипция гена. Убиквитин-лигазный комплекс.

4. Трансмембранные и не ассоциированные с мембранами рецепторы. Фитогормоны и их рецепторы: механизм передачи сигнала.

5. Система вторичных и первичных мессенджеров. Активные формы кислорода и оксид азота NO. Сигнальные молекулы пептидов. Полиамины. Система фосфоинозитидов. G-белки. Ионные каналы. Кальций. Протеин киназная система. miRNA

Тема 2. Биохимия абиотического стресса

1. Кислород. Окислительный стресс и активные формы кислорода. Рецепторы кислорода и активация вторичных мессенджеров.

2. Свет. Свет как стрессор и триггер. Рецепторы и механизм передачи сигнала.

3. Вода. Водный дефицит, осмолиты. Адаптация к водному стрессу.

4. Минеральный дефицит. Механизмы адаптации к минеральному дефициту. Насекомоядные растения.

5. Тяжелые металлы. Редокс-активные металлы. Механизмы аккумуляции и детоксикации тяжелых металлов.

6. Ксенобиотики. Классы ксенобиотиков, основные источники загрязнения. Биодegradация и биотрансформация ксенобиотиков. Биоремедиация.

Тема 3. Биохимические основы межвидовых взаимодействий

1. Сообщества и биохимические принципы функционирования экосистем. Буковый лес - модельный объект экологических исследований. Общая микоризная сеть. Биохимия симбиотических взаимодействий в экосистеме.

2. Биопленки. Бактериальные маты и формирование первых экосистем. Взаимодействие внутри биопленки. Эмерджентные свойства биопленок. Кворум сенсинг.

3. Взаимодействия в ризосфере. Бактериальное сообщество в филлосфере и ризосфере. Бактериальное сообщество в ризосфере: PGPR. Индуцированная системная резистентность.

4. Биохимия взаимодействий: растение – животное. Классы биохимических агентов участвующих во взаимодействии между животными и растениями. Мутуализм между растениями и животными. Опыление растений животными. Аттрактанты как мимические феромоны. Тройной мутуализм: муравьи – растение – гриб

5. Аллелопатия и другие формы межвидовых взаимодействий. Аллелопатические агенты. Взаимодействия: гриб – бактерия.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения контрольных работ, тестов по лекционному материалу, выполнения заданий по темам семинарских занятий, и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Форма промежуточной аттестации по дисциплине «Экологическая биохимия» – зачет. Допуск к зачету по дисциплине происходит после освоения студентом теоретического материала курса. Итоговая оценка по дисциплине состоит из: (1) оценки

за знание основных понятий и теоретических положений, (текущий контроль), (2) оценки за индивидуальное задание (доклад).

Зачет с оценкой в 8 семестре проводится в письменной форме по билетам. Билет содержит компетентностные задания, включающие вопросы на знание теории, анализ и интерпретацию, оценку и принятия решения. Продолжительность зачета 1 час. Зачет проводится во время зачетной сессии по расписанию. Оценка осуществляется по пятибалльной шкале.

Примерный перечень теоретических вопросов.

1. Принципы функционирования экосистем. Первичная продукция (NPP). Каким образом изменение состава ФАР, температуры, углекислого газа и минерального состава почвы будет влиять на NPP?

2. Механизм «facilitation» при недостатке азота в экосистеме, примеры. Основной источник азота в экосистемах.

3. Стратегии к поглощению света в экосистеме букового леса. Механизмы адаптации растений к затенению.

4. Конкуренция за питательные вещества в экосистеме. Уклонение от конкуренции.

5. Антропогенная и биологическая фиксация азота. Симбиотические группы бактерий. Почему эффективность азотфиксации симбиотических бактерий значительно выше свободноживущих?

6. Последовательные этапы образования симбиоза между растениями сем. Fabaceae и бактериями рода *Rhizobium*.

7. Механизм фиксации азота симбиотической бактерией, защита нитрогеназы от действия кислорода (по схеме). Транспорт органического азота по растению. Симбиотическое углеродное питание бактериоидов.

8. Микориза: преимущество симбиоза для растений и грибов. Типы микориз, основные различия.

9. Фосфор в природе. Фосфорное питание в ЕСМ и АМ.

10. Азотное питание и углеводный обмен в ЕСМ и АМ. Функционирование GS-GOGAT системы.

11. Бактериальное сообщество в ризосфере. Биохимические основы взаимодействия в ризосфере и филлосфере. Бактерии, содействующие росту растений. Индуцированная системная резистентность.

12. Подавление растительных патогенов ризобактериями. Биохимические механизмы контроля PGRP.

13. Роль цианобактерий и актинобактерий в ризосфере. Патогенные почвенные бактерии. Ассоциированные с растениями бактерии как оппортунистические патогены человека.

14. Грибы в ризосфере. Взаимодействия: растение – гриб. Гриб – бактерии. Микоризные бактерии-хелперы.

15. Аллелопатия. Взаимодействия растений через общую грибную сеть. Паразитические растения.

11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» - <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=17415>

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:

- Основы биохимии : учебное пособие : [для студентов, обучающихся по направлениям подготовки бакалавров 240700 "Биотехнология", 260100 "Продукты питания из растительного сырья", 260800 "Технология продукции и организация общественного питания"] /Т. Л. Ауэрман, Т. Г. Генералова, Г. М. – М.: ИНФРА-М, 2013 – 398с.

- Конопатов Ю. В., Васильева С. В. Основы экологической биохимии: Учебное пособие. - СПб.: Издательство «Лань», 2018. — 136 с.

- Егоров В. В. Экологическая химия: Учебное пособие. - СПб.: Издательство «Лань», 2017. - 184 с.

б) дополнительная литература:

- Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии /[Э. Эйткен, А. Р. Бейдоун, Дж. Файфф и др.] ; ред.: К. Уилсон и Дж. Уокер ; пер. с англ. Т. П. Мосоловой и Е. Ю. Бозелек-Решетняк ; под ред. А. В. Левашова, В. И. Тишкова – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015 – 848с.

- Основы биохимии Ленинджера Т. 1 : в 3 т. /Д. Нельсон, М. Кокс ; пер. с англ. Т. П. Мосоловой под ред. А. А. Богданова, С. Н.- МОСКВА : БИНОМ. ЛАБ. ЗНАНИЙ , 2011 – 694С.

- Биохимия: учебное пособие /А. Д. Димитриев, Е. Д. Амбросьева - Москва : Дашков и К°, 2012 – 165с.

- Введение в проблемы биохимической экологии: Биотехнология, сельское хозяйство, охрана среды / М. М. Телитченко, С. А. Остроумов.— М.: Наука, 1990.— 288 с.

- Krauss Gerd-Joachimor, Nies Dietrich H. Ecological Biochemistry: Environmental and Interspecies Interactions. Wiley-Blackwell, 2015. 440 p.

в) ресурсы сети Интернет:

- открытые онлайн-курсы;

- сайт биохимия для студента: <https://biokhimija.ru/>

- сайт, посвящённый молекулярным основам современной биологии и практическим применениям научных достижений в медицине и биотехнологии: <https://biomolecula.ru/>

- периодическое издание PLoS Biology <http://biology.plosjournals.org> Электронная версия журнала.

- прикладная биохимия и микробиология : журнал /Рос. АН, Ин-т биохимии им. А. Н. Баха. Электронный ресурс. <http://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7955>.

- библиографическая и реферативная база данных «Scopus» <https://www.scopus.com>.

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 OneNote, 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, оснащенной доской и мультимедийным оборудованием для демонстрации презентаций, а также аудиосистемой для демонстрации обучающих видеороликов.

Аудитории для проведения занятий семинарского типа, 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.

Аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации в смешенном формате (кроссплатформенная система управления курсами Moodle, «Актру», системы для обеспечения проведения телеконференций).

15. Информация о разработчиках

Чурин Алексей Александрович, доктор медицинских наук, кафедра физиологии растений, биотехнологии и биоинформатики Биологического института Национального исследовательского Томского государственного университета, профессор.