

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

Институт биологии, экологии, почвоведения, сельского и лесного хозяйства (Биологический институт)

УТВЕРЖДЕНО:

Директор
Д. С. Воробьев

Рабочая программа дисциплины

Автотрофные прокариоты

по направлению подготовки

06.03.01 Биология

Направленность (профиль) подготовки:

Биология

Форма обучения

Очная

Квалификация

Бакалавр

Год приема

2025

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП
В.В. Ярцев

Председатель УМК
А.Л. Борисенко

Томск – 2025

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-2 Способен применять принципы структурно-функциональной организации, использовать физиологические, цитологические, биохимические, биофизические методы анализа для оценки и коррекции состояния живых объектов и мониторинга среды их обитания.

ПК-2 Способен изучать научно-техническую информацию по направлению исследований и представлять результаты своих исследований в научном сообществе.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

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

ИПК-2.1 Владеет навыком поиска и анализа научной информации по направлению исследований

2. Задачи освоения дисциплины

– Иметь представления о клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности и уметь их применять

– Научиться применять знание принципов клеточной организации биологических объектов, биофизических и биохимических основ, мембранных процессов и молекулярных механизмов жизнедеятельности клетки в биологических исследованиях для решения практических задач профессиональной деятельности.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)».

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор. Дисциплина входит в модуль Профессиональный модуль «Физиология растений, микроорганизмов, биотехнология и биоинформатика».

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

Седьмой семестр, зачет

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины требуются компетенции, сформированные в ходе освоения образовательных программ предшествующего уровня образования.

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: микробиологии, биохимии, физиологии растений.

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины

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

-лекции: 16 ч.

-семинар: 18 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Тема 1. Типы питания живых организмов.

Типы метаболизма по отношению к источникам энергии, электронов и углерода. Матрица Львова. Разнообразие типов метаболизма среди прокариот. История изучения автотрофии. Автотрофные прокариоты.

Тема 2. Углеродный метаболизм у автотрофных прокариот.

Особенности метаболизма углерода у автотрофных прокариот. Цикл Кальвина-Бенсона как основной путь фиксации диоксида углерода автотрофными микроорганизмами. Альтернативные пути фиксации диоксида углерода у прокариот, их биохимические особенности и распространение (редукционный цикл лимонной кислоты (цикл Арнона), 3' – гидроксипропионатный путь, редукционный ацетил-КоА путь (путь Вуда-Льюнгдала), 3'-гидроксипропионатный/4'-гидроксibuтиратный цикл, дикарбоксилатный/4'-гидроксibuтиратный цикл).

Тема 3. Основные группы хемолитоавтотрофных прокариот, их энергетический обмен, экология и практическое применение:

водородоокисляющие, карбоксидобактерии, нитрифицирующие (в том числе ANNAMOX), железоокисляющие, серуокисляющие прокариоты. Альтернативные источники электронов и энергии для жизнедеятельности хемолитотрофных прокариот.

Тема 4. Факультативные хемолитоавтотрофы.

Метаногенные и сульфатредуцирующие прокариоты: особенности физиологии, экологии и практическое применение.

Тема 5. Экосистемы, основанные на хемосинтезе («dark energy ecosystems»): глубинные местообитания суши и океана, гидротермальные венты.

Тема 6. Фотолитоавтотрофия. Кислородный и анакислородный фотосинтез. Эволюционные аспекты. Фотосинтетические пигменты прокариот. Организация и функционирование фотореакционных центров у кислородных и анакислородных фотосинтетиков.

Тема 7. Основные группы фотолитоавтотрофных прокариот, их энергетический обмен, экология и практическое применение.

Пурпурные серные и несерные бактерии, зеленые серные и несерные бактерии, цианобактерии. Фотосинтез на основе бактериородопсина у архей. Пространственное распределение фотосинтезирующих прокариот в водных экосистемах.

...

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения тестов по лекционному материалу, содержащие вопросы на знание основных понятий и теоретических положений. Оценка за выполнение заданий в рамках текущего контроля вычисляется по пятибалльной системе и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

Оценочные материалы текущего контроля размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Зачет в седьмом семестре проводится в письменной форме. Итоговый тест, состоит из 20-ти вопросов, каждый из которых имеет не менее 4х вариантов правильного ответа. Предусмотрены также творческие вопросы. Ответ на вопрос без предлагаемых вариантов дается в развернутой форме. Время на выполнение задания – 40 минут.

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации размещены на сайте ТГУ в разделе «Информация об образовательной программе» - <https://www.tsu.ru/sveden/education/eduop/>.

11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «iDO» - <https://lms.tsu.ru/course/view.php?id=25702>

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

Тест

1. Определите тип питания: источник энергии и электрона – окисление нитрита, источник углерода – углекислота.
2. Выберите из перечисленных типов питания те, которые свойственны эукариотическим организмам:
 - a. хемолитогетеротрофия
 - b. хемоорганогетеротрофия
 - c. фотолитоавтотрофия
 - d. фотоорганавтотрофия
 - e. ни один из предложенных вариантов не является верным.
3. Кем было открыто существование литотрофии?
 - a. В.И. Вернадским
 - b. М. Бейеринком
 - c. С.Н. Виноградским
 - d. Л. Пастером
 - e. ни один из предложенных вариантов не является верным.

Критерии оценивания: тест считается пройденным, если обучающий ответил правильно как минимум на половину вопросов.

в) План семинарских / практических занятий по дисциплине.

1. Семинар «*Типы питания живых организмов*» (2 ч).
Вопросы для обсуждения: Типы метаболизма по отношению к источникам энергии, электронов и углерода. Матрица Львова. Разнообразие типов метаболизма среди прокариот (хемоорганогетеротрофия, хемоорганавтотрофия, хемолитогетеротрофия, хемолитоавтотрофия, фотоорганогетеротрофия, фотоорганавтотрофия, фотолитогетеротрофия, фотолитоавтотрофия), примеры.
2. Семинар «*Углеродный метаболизм у автотрофных прокариот*» (4 ч).
Доклады студентов по альтернативным путям фиксации диоксида углерода у прокариот, их биохимических особенностям: редуционный цикл лимонной кислоты (цикл Арнона), 3' – гидроксипропионатный путь, редуционный ацетил-КоА путь (путь Вуда-Льюнга), 3'-гидроксипропионатный/4'-гидроксibuтиратный цикл, дикарбоксилатный/4'-гидроксibuтиратный цикл.
Вопросы для обсуждения: Распространение цикла Кальвина и альтернативных путей фиксации диоксида углерода в зависимости от особенностей экологии прокариот. Сосуществование разных путей фиксации CO₂ у прокариот.
3. Семинар «*Основные группы хемолитоавтотрофных прокариот: энергетический обмен, экология и практическое применение*» (4 ч).
Вопросы для обсуждения: Основные группы хемолитоавтотрофных прокариот: водородоокисляющие, карбоксидобактерии, нитрифицирующие (в том числе ANNA MOX), железоокисляющие, сероокисляющие прокариоты. Особенности энергетического и пластического обмена, экология и практическое применение.

4. Семинар «Факультативные хемолитоавтотрофы» (2 ч).

Вопросы для обсуждения: Метаногенные и сульфатредуцирующие прокариоты: особенности физиологии, экологии и практическое применение. Путь Вуд-Льюнга и другие пути фиксации CO₂ у факультативных хемолитоавтотрофов.

5. Семинар «Экосистемы, основанные на хемосинтезе» (2 ч).

Вопросы для обсуждения: Глубинные местообитания суши и океана: структурно-функциональные особенности экосистем; разнообразие и метаболические группы прокариот. Теория хемолитоавтотрофного общего предка живых организмов Г. Вехтерсхойзера, гипотеза М. Рассела: гидротермальные венты – «колыбель» жизни?

6. Семинар «Оксигенный и аноксигенный фотосинтез» (2 ч).

Вопросы для обсуждения: Фотосинтетические пигменты аноксигенных фотосинтезирующих прокариот и цианобактерий. Организация и функционирование фотореакционных центров у оксигенных и аноксигенных фотосинтетиков.

7. Семинар «Основные группы фотолитоавтотрофных прокариот: энергетический обмен, экология и практическое применение» (2 ч).

Вопросы для обсуждения: основные группы фототрофных прокариот: пурпурные серные и несерные бактерии, зеленые серные и несерные бактерии, цианобактерии. Фотосинтезирующие археи. Распространение и экология прокариот, осуществляющих аноксигенный и оксигенный фотосинтез.

г) Методические указания по проведению лабораторных работ.

Лабораторные работы по курсу не предусмотрены.

д) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.

Самостоятельная работа студентов базируется на изучении:

- лекционного материала;
- учебно-методических пособий;
- источников литературы (учебники, монографии, научные журналы);
- интернет-ресурсов.

Методические указания для студентов

Самостоятельную работу по дисциплине следует начать с изучения теоретического материала и с письменных ответов на вопросы теоретической части содержания дисциплины, чтобы приступить затем к выполнению письменных практических работ, имея необходимые знания. Теоретический материал студент изучает в соответствии с вопросами для подготовки к экзамену и составляет в отдельной тетради письменный конспект ответа объемом не более 1 страницы на один вопрос (план-конспект). К началу сессии студент выполняет все задания по плану, оформляет их и сдает на проверку. не позднее. Кроме того, готовит к аудиторной работе с преподавателем список вопросов, которые не удалось разобрать самостоятельно, а также тетрадь с планами-конспектами по теоретическому материалу дисциплины. При подготовке к семинарским занятиям студент должен ответить на вопросы, указанные в темах семинарских занятий, руководствуясь при этом лекционным материалом, литературой, интернет-ресурсами.

В период обучения слушатели имеют возможность пользоваться научными материалами кафедры физиологии растений и биотехнологии Биологического института ТГУ и фондами научной библиотеки ТГУ.

Для проверки знаний студентам предлагается фонд контрольных вопросов для самостоятельной работы. В контрольных вопросах отражается понятийный аппарат изучаемого курса, знание рекомендованной к изучению литературы, документов, знание проблем изучаемой дисциплины и методов поиска их решений.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

– Экология микроорганизмов: учебник для бакалавров: [по специальности 012400 "Микробиология" и другим биологическим специальностям /А. И. Нетрусов, Е. А. Бонч-Осмоловская, В. М. Горленко и др.]; под общ. ред. А. И. Нетрусова – М: Юрайт, 2015 – 266 с.

– Chemolithoautotrophic Bacteria: Biochemistry and Environmental Biology//by Tateo Yamanaka. Yamanaka, Tateo. Tokyo: Springer, 2008

б) дополнительная литература:

– Discoveries in Photosynthesis /edited by Govindjee, J. Thomas Beatty, Howard Gest, John F. Allen - Dordrecht: Springer, 2005.

– Principles of Bioenergetics electronic resource /by Vladimir P. Skulachev, Alexander V. Bogachev, Felix O. Kasparinsky. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg: Imprint: Springer, 2013 - 436 p.

– Экология микроорганизмов экстремальных водных систем: [учебное пособие для специальностей 020201.65 "Биология и направления", 020200.62 "Биология" /Б. Б. Намсараев, Е. Ю. Абидуева, Е. В. Лаврентьева и др.] ; Бурятский гос. ун-т, Ин-т общ. и экспериментальной биологии СО РАН - Улан-Удэ : Изд-во Бурятского государственного университета , 2008 – 92 с.

в) ресурсы сети Интернет:

– Периодическое издание PLoS Biology <http://biology.plosjournals.org> Электронная версия журнала.

– Национальный центр биотехнологической информации (*National Center for Biotechnological Information, NCBI*) <https://www.ncbi.nlm.nih.gov>.

– 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 (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 iDO, «Актру», системы для обеспечения проведения телеконференций).

15. Информация о разработчиках

Панова Инна Андреевна, НИ ТГУ, кафедра физиологии растений, биотехнологии и биоинформатики, старший преподаватель