

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

Современные проблемы биологии

по направлению подготовки

06.04.01 Биология

Направленность (профиль) подготовки:

Физиология, биохимия, биотехнология и биоинформатика растений и микроорганизмов

Форма обучения

Очная

Квалификация

Магистр

Год приема

2024

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП
О.В. Карначук

Председатель УМК

А.Л. Борисенко

Томск – 2025

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-1 Способен использовать и применять фундаментальные биологические представления и современные методологические подходы для постановки и решения новых нестандартных задач в сфере профессиональной деятельности;.

ОПК-2 Способен творчески использовать в профессиональной деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность программы магистратуры;.

ОПК-3 Способен использовать философские концепции естествознания и понимание современных биосферных процессов для системной оценки и прогноза развития сферы профессиональной деятельности;.

ОПК-4 Способен участвовать в проведении экологической экспертизы территорий и акваторий, а также технологических производств с использованием биологических методов оценки экологической и биологической безопасности;.

ОПК-5 Способен участвовать в создании и реализации новых технологий в сфере профессиональной деятельности и контроле их экологической безопасности с использованием живых объектов;.

УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-1.2 Анализирует современное состояние и тенденции развития биологических наук

ИОПК-2.3 Использует фундаментальные знания, практические наработки и методический базис специальных дисциплин, определяющих направленность программы магистратуры, при планировании и реализации профессиональной деятельности

ИОПК-3.2 Демонстрирует понимание фундаментальных представлений о биосфере, моделей и прогнозов развития биосферных процессов, теоретические и методологические основы экологического мониторинга

ИОПК-3.3 Даёт системную оценку, прогнозирует развитие и оптимизирует свою профессиональную деятельность с учётом требований экологической безопасности и этических принципов

ИОПК-4.2 Обосновывает применение биологических методов оценки экологической и биологической безопасности

ИОПК-5.2 Демонстрирует навыки работы с живыми объектами с учётом основ биоэтики, экологической безопасности

ИУК-2.1 Формулирует цель проекта, обосновывает его значимость и реализуемость

ИУК-2.2 Разрабатывает программу действий по решению задач проекта с учетом имеющихся ресурсов и ограничений

ИУК-2.3 Обеспечивает выполнение проекта в соответствии с установленными целями, сроками и затратами

2. Задачи освоения дисциплины

– Освоить теоретические основы и основные методы цитологии, генетики, молекулярной биологии, морфологии, физиологии и эволюции живых организмов, применение полученных знаний и навыков в решении профессиональных задач.

– Научиться применять понятийный аппарат, анализировать и разрабатывать способы регуляции жизнедеятельности организмов для решения практических задач профессиональной деятельности.

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

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

Дисциплина относится к обязательной части образовательной программы.

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

Второй семестр, экзамен

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: биохимии, биофизики, цитологии, генетики, молекулярной биологии, морфологии, физиологии, экологии и эволюции живых организмов.

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 часов, из которых:

-лекции: 10 ч.

-семинар: 20 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Тема 1. Введение в предмет

Объект изучения современной биологии. Основные этапы исторического развития биологии. Современная классификация биологических наук. Место биологического знания в системе наук. Роль биологии в формировании современной естественнонаучной картины мира и в практической деятельности людей. Интеграция и дифференциация биологического знания.

Свойства живого. Многообразие живых организмов. Жизнь как особая форма существования материи. Уровни организации живой природы. Значение нуклеиновых кислот и белков для жизни.

Критерии истинного научного знания. Современные паранаучные представления в биологии.

Тема 2. Происхождение жизни на Земле: современные представления

Происхождение жизни на Земле, основные гипотезы. Гипотеза Опарина-Холдейна. Генобиоз и голобиоз. «РНКовый» мир. Основные этапы эволюции жизни на Земле. Появление эукариот.

Тема 3. Проблема эволюции жизни

Современная синтетическая теория эволюции: достижения и перспективные направления эволюционной теории и филогенетики. Механизмы микро- и макроэволюции. Формы видообразования.

Гипотеза нейтральности молекулярной эволюции. Селективно нейтральные мутации. Роль дрейфа генов и популяционных волн в изменении частоты нейтральных мутаций. Антидарвиновские концепции эволюции.

Тема 4. Проблемы антропогенеза

Современные представления о происхождении и эволюции человека. Движущие силы антропогенеза. Роль социальных факторов. Современные популяционно-генетические тенденции в эволюции человека.

Биосоциальный отбор, как главная движущая сила антропогенеза. Расы и их происхождение.

Тема 5. Биология человека

Основные направления развития науки об онтогенезе. Общие закономерности онтогенеза. Регуляция эмбрионального развития: детерминация и эмбриональная индукция. Роль нервной и эндокринной системы в развитии организмов.

Старение клеток и особей. Гипотезы старения. Факторы продолжительности жизни. Гериатрия. Геронтология. Современные представления об индукционном процессе.

Эколого-физиологические проблемы адаптации к различным факторам среды обитания. Адаптация организма к экстремальным факторам среды. Механизмы адаптации на клеточном, тканевом, органном, организменном уровнях. Космическая биология и медицина. Стресс-реакция, её роль в формировании адаптационных механизмов.

Тема 6. Проблемы молекулярной и клеточной биологии, генетики.

Генные сети. Геномика, протеомика, транскриптомика. Современная концепция гена. Структура и свойства генетического кода. Регуляция экспрессии генов. Биосинтез белков. Структура биологических мембран и участие в межклеточных взаимодействиях. Конформационный анализ белков. Передача внешнего сигнала в клетку. Клеточный цикл. Контроль клеточного цикла. Эволюция ДНК и белков на молекулярном уровне. Молекулярная медицина.

Организация генов. Способы передачи генетической информации. «Взаимодействие» генов. Мобильные элементы генома эукариот и прокариот. Молекулярное клонирование. Векторы для молекулярного клонирования.

Эпигенетические факторы наследования. Представления о мутагенезе. Секвенирование ДНК. Определение функций генов.

Проблемы современной генетики. Развитие представлений о гене. Строение и функционирование хромосом. Локализация гена в группах сцепления. Картирование генов. Структурная организация генома эукариот и прокариот. Генотип и фенотип.

Тема 7. Проблемы генетической инженерии и биотехнологии

Методология генной инженерии. Проблема создания генетически модифицированных организмов. Документы, регламентирующие деятельность в области разработок и использования генетически модифицированных организмов. Производство источников энергии и новых материалов. Синтез ферментов. Генетическая инженерия и медицина. Генетически модифицированные организмы. Трансгенные организмы. Экологические проблемы генетической и клеточной инженерии. Этический аспект генетической инженерии и биотехнологии.

Генетическая модификация растений. Идентификация и выделение целевого гена. Включение гена в вектор («переносчик»). Доставка вектора с целевым геном в клетку. Выращивание ГМ растения. Перспективы использования и возможные риски.

Проблема клонирования. Размножение растений через культуру тканей. Клеточная инженерия у человека и животных, растений.

Геномное редактирование. Технологии направленного изменения генома: ZNF, TALEN, CRISPR/Cas. Генетический инструментарий для геномного редактирования: Knock out – удаления определенных генов и Knock in – введение заданных последовательностей. Способы доставки генетического материала: агробактериальная

трансформация, биобаллистика, РНП-комплекс (капсула для доставки CRISPR-Cas). Редактирование геномов важных сельскохозяйственных растений.

Стволовые клетки и их применение. Типы клеток. Продолжительность существования. Получение из плюрипотентных клеток с помощью перепрограммирования методами генетической инженерии. Использование стволовых клеток: исследования, терапия.

Тема 8. Генетика человека

Проблема изучения функционирования генома человека. Онкогенетика. Иммуногенетика. Генетика поведения. Медицинская генетика. Современные методы диагностики наследственных заболеваний, мутаций, возникших *de novo*.

Наследственные заболевания и генотерапия. Генные болезни: хромосомные, полигенные, митохондриальные. Моногенные болезни. Генная терапия. Методы генной терапии: Соматическая и Зародышевая генная терапия.

Подходы генной терапии: замещение нефункционального гена; компенсация утраченной функции – добавление функциональной копии гена; подавление функции гена – добавление «ингибирующего» гена; уничтожение мутантных клеток – лечение рака.

Методы доставки генов в клетки. Модифицированные вирусы, адаптированные к определенным типам клеток человека. Вирусные методы: аденовирусы, вирусы герпеса, ретровирусы. Невирусные методы: прямая инъекция ДНК в ткани; биолистический метод; искусственные липосомы. Генотерапия муковисцидоза: добавление гена *in-vivo*.

Перспективы применения генотерапии в России.

Тема 9. Современные проблемы, решаемые физиологией растений

Проблема голода. Получение трансгенных стресс-толерантных сельскохозяйственных растений и транспластомных форм растений. *Борьба с болезнями.* Растения как источник биологически активных соединений. Культивирование *in vitro* отдельных клеток или органов растений. *Сохранение биоразнообразия.* Криоконсервация. Коллекция каллусных и суспензионных культур. *Сохранение окружающей среды.* Сохранение биоценозов. *Поиск возобновляемых источников энергии.* Растения как источники биотоплива, биодизеля. Гелиоконцентраторы, Фотоэлементы. Механизм фотосинтеза. Функциональная организации ФС-2. Молекулярный механизм фотобиохимических превращений хлорофиллов в реакционных центрах фотосинтеза. Искусственный фотосинтез как основа альтернативной энергетики.

Тема 10. Проблемы таксономии и систематики живых организмов

Понятие «вид». Критерии вида. Современное состояние теории вида. Разнообразие форм жизни и естественная система живых организмов. Современные принципы классификации. Развитие представлений о биоразнообразии. Доклеточные формы организации живого вещества. Организация вирусов, плазмид, прионов. Клеточная форма жизни. Перспективные направления наук о биоразнообразии и проблема его сохранения.

Тема 11. Проблемы современной экологии

Структура и задачи экологии. Экологические системы. Экологическая ниша. Антропогенные воздействия и направления этих воздействий. Моделирование в экологии. Мониторинг и экологическое прогнозирование. Биосферология.

Примерные вопросы теста:

1. Антропогенез:

- а) процесс становления общества;
- б) процесс возникновения bipedalности;
- в) процесс индивидуального развития человека;

г) процесс возникновения и развития человека как биосоциального существа.

2. Что служит материалом для естественного отбора, предпосылкой эволюционных изменений органического мира:

- а) приспособленность;
- б) мутации;
- в) модификации;
- г) изменчивость.

3. Выберите правильную последовательность стадий антропогенеза:

- а) австралопитеки – неоантропы – палеоантропы – архантропы;
- б) неоантропы – австралопитеки – архантропы – палеоантропы;
- в) архантропы – австралопитеки – неоантропы – палеоантропы;
- г) австралопитеки – архантропы – палеоантропы – неоантропы.

4. Перечислите не прямые методы встраивания трансгена.

- а) трансформация растений агробактериями;
- б) биолистика;
- в) электропорация;
- г) трансформация вирусами;
- д) микроинъекция

Ключи: 1г, 2б, 3г, 4а, 4г.

Темы семинарских занятий:

- 1 История возникновения жизни на Земле и происхождения биоразнообразия;
2. Причины возникновения старения живых организмов;
3. Генетическая модификация растений;
4. Геномное редактирование;
5. Наследственные заболевания и генотерапия;
6. Альтернативные источники энергии.

Примерные темы рефератов

1. Работы по расшифровке генома человека, растений и животных
2. Симбиоз – клеточная инженерия в природе.
3. Современные направления исследований по морфологии человека. Возникновение рода Homo.
4. Почему приспособленность организмов является результатом эволюции?
5. Какие биологические процессы называют факторами (движущими силами) эволюции и как они взаимодействуют между собой?
6. Растения как фабрики для суперпродукции чужеродных белков в растении с помощью вирусов-векторов.
7. Вирусы и вирусоподобные частицы как платформы-носители биологически активных веществ.
8. Систематика как наука, классифицирующая разнообразие растений и выявляющая их родственные связи. Традиционные и филогенетические системы, принципы их построения, достоинства и недостатки.
9. Улучшение растений путём трансгенеза. Гербицидоустойчивые сорта растений.
10. Гомологи и аналоги как явления, объясняющие морфологическое и анатомическое разнообразие растений.
11. Изучение морфогенеза растений. Видимое развитие структуры и гены, его контролирующей. Влияние различных факторов на морфогенез у растений.

12. Изменение растениями абиотических факторов среды.
13. Значение организмов в миграции биогенных элементов.
14. Формирования биологической продуктивности водоемов.
15. Трансгенные растения как биопродукенты белков медицинского назначения.
16. Трансбиотические отношения между растениями.
17. Распространение и роль микроорганизмов в природе.
18. Что нового дали методы молекулярной биологии для понимания эволюции?
19. Мобильные элементы генома – современные представления.
20. Принципы иммунологического распознавания.

Вопросы к билетам

1. Происхождение жизни на Земле: современные представления
2. Проблема эволюции жизни
3. Проблемы антропогенеза
4. Биология человека. Общие закономерности онтогенеза.
5. Старение клеток и особей. Гипотезы старения. Факторы продолжительности жизни.
6. Генетика человека. Наследственные заболевания и генотерапия.
7. Стволовые клетки и их применение
8. Проблемы современной экологии
9. Современные проблемы, решаемые физиологией растений
10. Геномное редактирование.
11. Генетическая модификация растений.
12. Проблемы генетической инженерии и биотехнологии

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения контрольных работ, тестов по лекционному материалу, защита рефератов по темам 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

Экзамен во втором семестре проводится в письменной форме по билетам. Экзаменационный билет состоит из трех частей. Продолжительность экзамена 1,5 часа.

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=26118>

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

в) План семинарских / практических занятий по дисциплине.

г) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

- Северцов А.С. Теория эволюции. 2005. М.: Гуманитар. Изд. центр Владос. 380 с.
- Бахолдина В.Ю. Происхождение человека. Москва Фолиум 2004
- Марков А.В. Рождение сложности. Эволюционная биология сегодня. Неоожиданные открытия и новые вопросы. 2010. М.: Астрель
- Попов Б.В. Введение в клеточную биологию стволовых клеток [Электронный ресурс]. СПб.: СпецЛит, 2010. 320 с. <http://www.iprbookshop.ru/45658.html>
- Палеев Н.Г. Основы клеточной биологии [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н.Г. Палеев, И.И. Бессчетнов. - Ростов-на-Дону: Южный федеральный университет, 2011. 246 с. <http://www.iprbookshop.ru/47054.html>
- Романовская, Т. В. Эпигенетика : электронный учебно-методический комплекс для специальности: 1-31 80 01 «Биология» / Т. В. Романовская ; Минск : БГУ, 2022. – 88 с.
- Репс В.Ф., Ефименко Н.В., Можельский А.Н. Современные возможности визуализации экспериментальных данных для выявления скрытых закономерностей // Современные вопросы биомедицины 2022, Т. 6 (2). DOI: 10.51871/2588-0500_2022_06_02_24
- Щелкунов С.Н. Генетическая инженерия: Учебно-справочное пособие. – 3-е издание, испр. И дополненное. Новосибирск: Сиб. Универ. Из-во, 2008. – 490 с.
- Патрушев Л.И. Искусственные генетические системы. Т.1. Генная и белковая инженерия. М.: Наука. 2004. 530 с.
- Giacca M. Gene Therapy. Springer-Verlag Italia 2010.- 303 p. DOI 10.1007/978-88-470-1643-9
- Дубынин В.А., Сивоглазов В.И., Каменский В.В., Сапин М.Р. Регуляторные системы организма человека: Уч пос. для студентов. – М.: Дрофа, 2003, 368 с.
- Панин В.Ф., Сечин А.И., Федосова В.Д. Экология. Общеэкологическая концепция биосферы и экономические рычаги преодоления глобального экологического кризиса. Обзор современных принципов и методов защиты биосферы: учебник Томск: Томский Политехнический университет, 2014. <http://www.iprbookshop.ru/34735.html>

б) дополнительная литература:

- Головацкая И.Ф. Морфогенез растений и его регуляция Ч. 1: учебное пособие: для студентов вузов, обучающихся по направлению 06.03.01 и 06.04.01 «Биология». – Томск: Издательский Дом Томского государственного университета, 2016. – 170 с. <http://vital.lib.tsu.ru/vital/access/manager/Repository/vtls:000531003>
- Иванов В.Б. Клеточные механизмы роста растений: доложено на шестьдесят восьмом ежегодном Тимирязевском чтении 4 июня 2007 года / отв. ред. Вл. В. Кузнецов. – М.: Наука, 2011. – 102 с.
- Скрябин К.Г. Агробιοтехнология в мире. М.: Рост. Медиа. 2008. 126 с.
- Периодические издания: «Генетика», «Физиология растений», «Цитология», «Молекулярная биология», «Физиология человека», «Российский физиологический журнал имени И. М. Сеченова», «Журнал высшей нервной деятельности имени И. П. Павлова», «Успехи физиологических наук», «Evolution», «Journal of Human Evolution», «Палеонтологический журнал», «Журнал эволюционной биохимии и физиологии», «Экология и эволюция», «Вавиловский журнал генетики и селекции», «Биотехнология», «Вестник биотехнологии и физико-химической биологии имени Ю.А. Овчинникова», «Nature Biotechnology» и «Bioengineering».

в) ресурсы сети Интернет:

- открытые онлайн-курсы
- Классическая и молекулярная биология. Сайт для молекулярных биологов и специалистов смежных областей. <http://www.molbiol.ru/>.
- ...

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/>

в) профессиональные базы данных (*при наличии*):

- Национальный центр биотехнологической информации ([англ. National Center for Biotechnological Information, NCBI](http://www.ncbi.nlm.nih.gov)) <https://www.ncbi.nlm.nih.gov>.
- Библиографическая и реферативная база данных «Scopus» <https://www.scopus.com>
- Информационные базы и базы протоколов: BioGPS: biogps.org; EMBL: embl.org; Gene: ncbi.nlm.nih.gov/gene/; Genecards: genecards.org; Geo DataSets: ncbi.nlm.nih.gov/gds/; GeoProfiles: ncbi.nlm.nih.gov/geoprofiles/; PMC: ncbi.nlm.nih.gov/pmc/; PubMed: ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/

14. Материально-техническое обеспечение

Аудитории для проведения занятий лекционного типа.

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 («Актру»).

15. Информация о разработчиках

Головацкая Ирина Феокистовна, доктор биологических наук, доцент, кафедра физиологии растений, биотехнологии и биоинформатики Биологического института НИ ТГУ, профессор.