

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

Анализ биополимеров

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-1 Способен участвовать в исследовании биологических систем и их компонентов, планировать этапы научного исследования, проводить исследования по разработанным программам и методикам, оптимизировать методики под конкретные задачи.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-2.2 Использует физиологические, цитологические, биохимические, биофизические методы анализа для оценки и коррекции состояния живых объектов и мониторинга среды их обитания

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

- Знать основные методы и методические подходы, а также принципы их работы, по изучению структуры биополимеров их роли в формировании признаков организма
- Применять лабораторные методы исследования биополимеров

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 «Генетика, клеточная и синтетическая биология».

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

Шестой семестр, экзамен

5. Входные требования для освоения дисциплины

Для успешного освоения дисциплины требуются результаты обучения по следующим дисциплинам: «Органическая химия», «Физическая химия», «Биохимия».

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины

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

-лекции: 18 ч.

-семинар: 20 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Тема 1. Химия биополимеров

Свойства полимерных молекул. Химический состав живых организмов и биополимеры. Конфигурация, стереохимия, предельные конформации и гибкость нуклеиновых кислот (НК) и полипептидов (ПП). Свойства растворов НК и ПП. Полиэлектролиты. Самоорганизация НК и ПП. Химические реакции НК и ПП.

Тема 2. Выделение и очистка нуклеиновых кислот и белков из клеток и тканей живых организмов.

Общие принципы и специфика экстракции ДНК, РНК и белков из живых тканей: связанность НК и ПП с клеточными и внеклеточными структурами. Способы выделения ДНК и РНК из тканей живых организмов. Специфика выделения биополимеров из культуры клеток бактерий, грибов, тканей растений и животных, парафиновых срезов, древних остатков, седиментационных осадков, гербарного материала и окружающей среды. Особенности выделения высокомолекулярной ДНК. Выделение ДНК для криминалистики. Выделение ДНК из гелей для электрофореза. Автоматизированные системы выделения и очистки ДНК.

Особенности экстракции белковых молекул.

Тема 3. Определение длины и конформации биополимеров.

Теоретические основы электрофоретического разделения биополимеров: гели, буферы, ячейки, параметры электромагнитного поля. Буферы для загрузки НК, их состав, электрофоретическая подвижность компонентов. Определение длины НК: основные принципы. Особенность разделения молекул с различной конформацией (одноцепочечные, двуцепочечные, кольцевые). Двумерный гельэлектрофорез, его применение для определения конформации ДНК. Денатурирующий градиентный гельэлектрофорез (DGGE) для анализа длины олигонуклеотидов. Пульс-гельэлектрофорез для разделения длинных молекул и дрожжевых хромосом. Детекция двуцепочечных разрывов с помощью гель-электрофореза (СОМЕТ). Использование гель-электрофореза для изучения взаимодействия ДНК с белками. Современные автоматизированные системы разделения нуклеиновых кислот. Особенности электрофоретического разделения белков гели, буферы, маркеры веса, визуализация. Разделение по длине, трехмерной структуре, изоэлектрической точке двумерный ЭФ. Вестерн-блоттинг.

Тема 4. Гибридизационный анализ нуклеиновых кислот

Физико-химические основы гибридизации нуклеиновых кислот. Влияние длины и последовательности нуклеиновых кислот, температуры, рН, ионной силы, вязкости раствора на динамику гибридизации. Общая схема и принцип гибридизационных методов. Модификации нуклеотидов, используемые для получения зондов. Способы встраивания модификаций в олиго- и полинуклеотидную молекулу. Контроль условий гибридизации и отмывки гибридных молекул для регуляции специфичности. Способы усиления сигнала в ходе детекции. Способы количественной оценки гибридизации. Методы на основе гибридизации нуклеиновых кислот и их применение: блот гибридизация (Саузерн, Нозерн и Дот). ДНК-микрочипы. Методы *in situ* гибридизации. Флюоресцентная *in situ* гибридизация (FISH). Модификации FISH: RNA-, M-, Q-, GISH, CGH, 3D-, PRINCE, другие.

Применение гибридизационных методов в практической деятельности.

Тема 5. Методы анализа последовательности нуклеиновых кислот на основе амплификации

Классическая ПЦР и принцип амплификации. Компоненты ПЦР-смеси. Условия проведения ПЦР. Разработка праймеров и критерии оценки их качества. Ферменты, используемые для ПЦР. Динамика накопления амплификата в реакционной смеси. Основные задачи, которые решают с использованием ПЦР. Мультиплексная ПЦР.

Модификации ПЦР для усиления специфичности. Ферменты, используемые для ПЦР. Модификации классической ПЦР и их назначение. ПЦР в реальном времени. Основные технологии ПЦР в реальном времени. Способы детекции результатов амплификации. Изотермическая ПЦР на основе LAMP. Применение амплификации в практической деятельности.

Тема 6. Прямые методы анализа последовательности нуклеиновых кислот (секвенирование)

Методы определения и верификации нуклеотидной последовательности с помощью эндонуклеазного расщепления. Геномные библиотеки. Секвенирование по Сенгеру. Технологии массового параллельного секвенирования. Секвенирование путем синтеза: пиросеквенирование (454 Life Sciences), Illumina/Solexa, Ion Torrent. Секвенирование путем гибридизации и лигирования: SOLiD. Нанопоровое секвенирование: Oxford Nanopore. PacBio секвенирование.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем проведения тестов по лекционному и семинарскому материалу 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 в шестом семестре проводится в устной форме по билетам. Билет состоит из двух частей. Первая часть билета формулируются в виде двух вопросов и направлены на проверку ИОПК-2.2, тогда как вторая часть формулируется в виде задачи и направлена на проверку ИПК-1.1. Продолжительность экзамена составляет 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=00000>

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

в) План семинарских занятий по дисциплине.

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

Альбертс Б., Брей Д., Льюис Дж. и др. Молекулярная биология клетки. В 3 томах. — М.: Мир, 1994.

Alberts B, Heald R., Johnson A., Morgan D., Raff M., Roberts K., Walter P. Molecular biology of the cell. Seventh edition. New York : W. W. Norton & Company, 2022 – 1555 p.

Ю.А. Овчинников Биоорганическая химия. Москва, "Просвещение" 1987.- 816 с.

Шабарова З.А., Богданов А.А. Химия нуклеиновых кислот и их компонентов. М.: Химия, 1978. 584 с.

Ленинджер А. Основы биохимии. В 3 томах. — М.: Мир, 1985.

б) дополнительная литература:

В.В. Власов «Химия биополимеров». Н.: НГУ, 1980. 80 с.
Инге-Вечтомов С.Г. Генетика с основами селекции. Учебник для студентов биологических специальностей университетов. Москва: Изд-во Высшая школа, 1989. – 592 с.

Клаг У., Каммингс М. Основы генетики. М.: Техносфера, 2007. – 896 с.

Новиков Ю.М. Генетика: решение и оформление задач, основные термины, понятия и законы. Учебное пособие. Томск: Изд-во ТГУ, 2006. – 260 с.

Маниатис Т. Методы генетической инженерии: Молекулярное клонирование / Т. Маниатис, Э. Фрич, Дж. Сэмбрук; Пер. с англ. под ред. А. А. Баева, К. Г. Скрыбина. - М. : Мир, 1984. - 479, [1] с.: ил.

в) ресурсы сети Интернет:

Жимулев И.Ф. Общая и молекулярная генетика. Курс лекций для студентов 3-его курса. 2007. Эл. версия: <http://bookfi.net/book/1397395>.

Портал «Биомолекула» <https://biomolecula.ru/>

Портал «N+1» <https://nplus1.ru>

Портал «Элементы большой науки» <https://elementy.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 On-eNote, 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:

Портал «PubMed» <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>

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.

15. Информация о разработчиках

Артемов Глеб Николаевич, канд. биол. наук, доцент, кафедра генетики и клеточной биологии БИ ТГУ, доцент кафедры.