

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

Биоаналитическая химия

по направлению подготовки

06.04.01 Биология

Направленность (профиль) подготовки:

Биоремедиация и мониторинг

Форма обучения

Очная

Квалификация

Магистр

Год приема

2024

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП
Ю.А. Франк

Председатель УМК
А.Л. Борисенко

Томск – 2025

1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

- УК-1 – способность осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий;
- УК-2 – способность управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла;
- ОПК-7 – способность в сфере своей профессиональной деятельности самостоятельно определять стратегию и проблематику исследований, принимать решения, в том числе инновационные, выбирать и модифицировать методы, отвечать за качество работ и внедрение их результатов, обеспечивать меры производственной безопасности при решении конкретной задачи;
- ПК-1 – способность обрабатывать и использовать научную и научно-техническую информацию при решении исследовательских задач в соответствии с профилем (направленностью) магистерской программы.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

- ИУК-1.1 – выявляет проблемную ситуацию, на основе системного подхода осуществляет её многофакторный анализ и диагностику;
- 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;
- ИОПК-7.3 – выделяет научные и практические проблемы, определяет и реализует стратегию их решения на основе подбора адекватных методов и их модификаций;
- ИПК-1.1 – применяет знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность (профиль) программы магистратуры при решении отдельных исследовательских задач;
- ИПК-1.2 – осуществляет поиск, анализ и обобщение научной и научно-технической информации при решении конкретных исследовательских задач.

2. Задачи освоения дисциплины

- Освоить основные понятия и терминологию биоаналитической химии;
- Научиться применять понятийный аппарат биоаналитической химии для решения теоретических и практических задач профессиональной деятельности;
- Научиться применять методы биоаналитической химии в профессиональной деятельности, а также определять характер эксперимента и обосновывать выбор необходимого оборудования.

3. Место дисциплины (модуля) 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.

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

Первый семестр, экзамен

5. Входные требования для освоения дисциплины

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

Для успешного освоения дисциплины требуются компетенции по следующим дисциплинам предыдущего – аналитическая химия, биохимия, молекулярная биология.

6. Язык реализации

Русский

7. Объем дисциплины (модуля)

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

– лекции: 8 ч.;

– семинарские занятия: 18 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

8. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам

Тема 1. Введение в биоаналитическую химию.

Краткое содержание темы: Предмет исследования и история развития биоаналитической химии. Особенности анализа биологических макромолекул, сравнение с классической аналитической химией. Основные методы и объекты биоаналитической химии. Биологические макромолекулы: структура, свойства, методы определения.

Тема 2. Физико-химические методы биоаналитической химии.

Краткое содержание темы: Особенности анализа биологических макромолекул с помощью методов аналитической химии. Оптическая спектроскопия (УФ-видимая спектроскопия, ИК-спектроскопия). Флуоресцентная спектроскопия. Методы характеристики коллоидных частиц: микроэлектрофорез, динамическое рассеяние света. Термоанализ. Методы диагностики клеток в культуре.

Тема 3. Жидкостная хроматография.

Краткое содержание темы: Разделение биологических макромолекул с помощью хроматографических методов. Жидкостно-адсорбционная хроматография; эксклюзионная хроматография (гель-фильтрация), ионообменная хроматография; афинная хроматография. Хроматография с использованием микрочипов.

Тема 4. Микроскопия: оптические методы

Краткое содержание темы: Оптическая микроскопия: основные определения. Устройство современного исследовательского микроскопа (широкопольный, конфокальный, сверхразрешающий, плоскостного освещения). Методы контрастирования в оптической микроскопии. Подготовка образцов для анализа. Диагностика на клеточном, тканевом и организменном уровнях. Гистологические препараты. Флуоресцентная микроскопия. Применение оптической микроскопии в сочетании со спектральными методами анализа.

Тема 5. Микроскопия высокого разрешения

Краткое содержание темы: Электронная микроскопия (трансмиссионная, растровая). Подготовка образцов биологического происхождения для электронной микроскопии. Криоэлектронная микроскопия. Метод энергодисперсионной рентгеновской спектроскопии в анализе биологических образцов. Сканирующая зондовая микроскопия – основные моды, анализ в газовой и жидкой среде.

Тема 6. Аминокислоты, пептиды и белки.

Краткое содержание темы: Аминокислоты, пептиды и белки (включая ферменты) как объекты биоаналитической химии. Антитела: получение, структура, использование в биоаналитической химии. Иммуноферментный анализ – принцип метода и области применения. Антитела как компоненты внутриклеточных меток.

Тема 7. Нуклеиновые кислоты – идентификация, характеристика и диагностика.

Краткое содержание темы: Методы идентификации и характеристики нуклеиновых кислот. Методы определения структуры нуклеиновых кислот. Флуоресцентные метки для определения нуклеиновых кислот. Биомиметирующие материалы: аптамеры, пептидные нуклеиновые кислоты, ДНК-оригами. Нуклеиновые кислоты как компоненты биоаналитических устройств. Анализ состояния нуклеиновых кислот в клетке: флуоресцентная гибридизация *in situ*, метод ДНК-комет.

Тема 8. Биологические и химические сенсоры.

Краткое содержание темы: Введение в хемосенорику. Устройство и принцип работы трансдюсеров. Биологический компонент в биосенсорах. Основные типы, функции и области применения биосенсоров. Применение биосенсоров в диагностике и оценке состояния окружающей среды.

9. Текущий контроль по дисциплине

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения контрольных работ, тестов по лекционному материалу, выполнения домашних заданий, 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 первом семестре проводится на платформе «iDO» на основании результатов текущего контроля, который составляет 40 % рейтинга и итогового теста, на который приходится 60 % рейтинга. Результаты теста определяются необходимым количеством правильных ответов (не менее 15).

Экзаменационная оценка ставится по результатам итогового тестирования с учетом выполнения заданий промежуточного контроля: (80 % рейтинга и выше – «отлично», 60-79 % – «хорошо», 40-59 % – «удовлетворительно», < 40 % – «неудовлетворительно»).

Итоговый тест содержит 25 вопросов. Продолжительность выполнения 1 час.

Примерный перечень вопросов:

Вопрос 1. Тип нуклеиновых кислот, применяемых в биосенсорах для определения интеркалирующих генотоксинов:

- a) мРНК
- b) Нативная ДНК
- c) полиА
- d) Денатурированная ДНК
- e) рРНК

Вопрос 2. Микроэлектрофорез позволяет получить информацию о:

- a) Спектральных характеристиках коллоидных частиц
- b) Топографических характеристиках поверхности
- c) Дзета-потенциале коллоидных частиц
- d) Гидродинамическом диаметре коллоидных частиц

е) Молекулярной массе белка

Вопрос 3. Возбуждение флуоресценции в конфокальных микроскопах осуществляется с помощью:

- а) Галогенового источника белого света
- б) Направленного ионного луча
- в) Рентгеновского излучения
- г) ни один из ответов не является верным
- д) Монохроматического источника света (лазер)

Вопрос 4. Усиление сигнала в спектроскопии комбинационного рассеяния осуществляется с помощью:

- а) ДНК-гибридизации
- б) Предварительной обработки протеазами
- в) Коллоидных частиц серебра
- г) Нагревания образца до 37 °C
- д) Облучения ультрафиолетом (260 нм)

Вопрос 5. Укажите верное суждение.

- а) Гель-фильтрация основывается на взаимодействии между антителами и антигенами
- б) Атомно-силовая микроскопия предусматривает предварительное нанесение тонкого слоя проводящего вещества на образец
- в) Темнопольная микроскопия в проходящем свете используется для визуализации частиц диаметром 20 нм.
- г) ИК-спектроскопию применяют для определения кристаллической структуры композитных биоматериалов
- д) Интенсивность флуоресценции биологических макромолекул стабильна и не меняется при длительной визуализации

Вопрос 6. Метод определения элементного состава образца при микроанализе:

- а) Микроэлектрофорез
- б) Поляризационная микроскопия
- в) Термогравиметрия
- г) Тонкослойная хроматография
- д) ни один из вариантов ответов не является верным

Вопрос 7. Метод для количественной характеристики упругости клеточных мембран:

- а) Трансмиссионная электронная микроскопия
- б) Эллипсометрия
- в) Динамическое рассеяние света
- г) Атомно-силовая микроскопия
- д) Метод ДНК-комет

Вопрос 8. Иммерсионное масло для объективов оптического микроскопа используются для:

- а) Снижения механического воздействия на стекло
- б) Окраски митохондрий в клетках
- в) Уменьшения светопотери
- г) Смазки диафрагмы объектива
- д) Поляризации света

f) Уменьшения фотообесцвечивания

Вопрос 9. Основной компонент микрогравиметрического биосенсора:

- a) Потенциостат
- b) Оптрод
- c) Графитовый электрод
- d) Пьезокварцевый резонатор
- e) Микрочип

Вопрос 10. Иммуноферментный анализ основан на способности:

- a) комплементарного связывания нуклеотидов
- b) интеркаляции ДНК-связывающих флуоресцентных красителей
- c) формирования комплексов «антиген-антитело»
- d) разделения макромолекул с использованием аффинных сорбентов
- e) ни один из вариантов ответов не является верным
- f) 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

a) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «iDO» - <https://lms.tsu.ru/enrol/index.php?id=33903>.

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

12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

a) основная литература:

- Основы аналитической химии (в 2-х кн.) / под ред. Ю.А. Золотова. – М.: Академия, 2010. - Т. 1. – 384, Т. 2. 403 с.
- Отто М. Современные методы аналитической химии: в 2 т. – М. : Техносфера, 2003. Т. 1. – 412 с., Т. 2. – 281 с.
- Эггинс Б. Химические и биологические сенсоры / М. : Техносфера, 2005.-335 с.
- Беккер Ю. Хроматография. Инструментальная аналитика: методы хроматографии и капиллярного электрофореза. - М.: Техносфера, 2009. - 472с.

б) дополнительная литература:

- Нолтинг Б. Новейшие методы исследования биосистем. - М.: Техносфера, 2005. - 256 с.
- Mikkelsen S.R., Corton E. Bioanalytical chemistry. / John Wiley & Sons. New Jersey: Inc. Hoboken, 2004. - 361 p.

в) ресурсы сети Интернет:

- открытые онлайн-курсы;
- Электронный портал «Аналитическая химия в России»
<http://www.rusanalytchem.org/default.aspx>;

13. Перечень информационных технологий

a) 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:

– База данных по таксономии живых организмов –
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/Taxonomy/Browser/wwwtax.cgi> ;

– База данных нуклеотидных последовательностей –
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/nucleotide/>.

- База данных последовательностей рибосомных РНК <https://www.arb-silva.de/>

14. Материально-техническое обеспечение

Аудитории для проведения занятий лекционного типа, с доступом к сети Интернет.

Аудитории для проведения занятий семинарского типа, индивидуальных и групповых консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, с доступом к сети Интернет.

15. Информация о разработчиках

Фахруллин Равиль Фаридович, докт. биол. наук, профессор кафедры ихтиологии и гидробиологии БИ ГТУ.