

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

  
\_\_\_\_\_ Д.С. Воробьев



\_\_\_\_\_ 20 23 г.

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  
**2023**

Код дисциплины в учебном плане: Б1.В.ДВ.01.01

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

  
\_\_\_\_\_ Ю.А. Франк

Председатель УМК

  
\_\_\_\_\_ А.Л. Борисенко

Томск – 2023

## **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, выработать 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 части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, предлагается обучающимся на выбор.

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

Семестр 1, 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 – 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.
- 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. 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 хемосенсорику. 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.

## 10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Экзамен в первом семестре проводится на платформе «Moodle» 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
- e) Молекулярной массе белка

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

- a) Галогенового источника белого света
- b) Направленного ионного луча
- c) Рентгеновского излучения
- d) ни один из ответов не является верным
- e) Монохроматического источника света (лазер)

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

- a) ДНК-гибридации
- b) Предварительной обработки протеазами
- c) Коллоидных частиц серебра
- d) Нагревания образца до 37 °С
- e) Облучения ультрафиолетом (260 нм)

Вопрос 5. Укажите верное суждение.

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

Вопрос 6. Метод определения элементного состава образца при микроанализе:

- a) Микроэлектрофорез
- b) Поляризационная микроскопия
- c) Термогравиметрия
- d) Тонкослойная хроматография
- e) ни один из вариантов ответов не является верным

Вопрос 7. Метод для количественной характеристики упругости клеточных мембран:

- a) Трансмиссионная электронная микроскопия
- b) Эллипсометрия
- c) Динамическое рассеяние света
- d) Атомно-силовая микроскопия
- e) Метод ДНК-комет

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

- a) Снижения механического воздействия на стекло
- b) Окраски митохондрий в клетках
- c) Уменьшения светопотери
- d) Смазки диафрагмы объектива
- e) 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

### **11. Учебно-методическое обеспечение**

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

б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине, которые размещены на платформе «Moodle».

### **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 (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/>

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.