

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

**Иммуноферментный анализ**

по направлению подготовки

**06.04.01 Биология**

Направленность (профиль) подготовки:  
**Фундаментальная и прикладная биология**

Форма обучения

**Очная**

Квалификация

**Магистр**

Год приема

**2024**

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

Д.С. Воробьев

Председатель УМК

А.Л. Борисенко

Томск – 2025

## **1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-8 Способен использовать современную исследовательскую аппаратуру и вычислительную технику для решения инновационных задач в профессиональной деятельности.

ПК-2 Способен проводить основные этапы полевых и лабораторных исследований в соответствии с профилем (направленностью) магистерской программы.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-8.1 Демонстрирует понимание методических принципов полевых и лабораторных биологических исследований и типов используемой современной исследовательской аппаратуры

ИОПК-8.2 Применяет современную исследовательскую аппаратуру и вычислительную технику при решении стандартных и инновационных задач в профессиональной деятельности

ИПК-2.2 Осуществляет подбор и модификацию методик исследования в соответствии с поставленными задачами и на основе знаний принципов полевых и лабораторных исследований

ИПК-2.4 Описывает, обобщает и делает выводы на основе результатов исследования, в том числе с помощью современных компьютерных технологий

## **2. Задачи освоения дисциплины**

– Знать общие требования безопасности при работе на лабораторном оборудовании.

– Знать возможности современных методов иммуноферментного анализа;

– Уметь планировать экспериментальную деятельность, пользоваться источниками отечественной и зарубежной литературы в области предмета, формулировать, обосновывать результаты своей деятельности, оптимизировать и адаптировать методы ИФА к научным исследованиям в области биомедицины.

– Владеть применением методов ИФА в проектах биологической и медицинской направленности

## **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.

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

Первый 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: «Молекулярная биология», «Генетика», «Иммунология».

## **6. Язык реализации**

Русский

## **7. Объем дисциплины**

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

-лекции: 8 ч.

-практические занятия: 12 ч.

-семинар: 6 ч.

Объем самостоятельной работы студента определен учебным планом.

## **8. Содержание дисциплины, структурированное по темам**

### *Тема 1. Введение в ИФА*

Современный иммуноферментный анализ: теоретические основы. Основные достижения ИФА: общая характеристика иммуноферментного анализа, преимущества и недостатки фермент-зависимых меток. Области применения ИФА: перспективы использования и развития как метода.

### *Тема 2. Использование ИФА для фундаментальных и прикладных исследований*

Структура и свойства антигенов и антител. Закономерности взаимодействия антиген-антитело. Структурные основы антигенной специфичности белков, полисахаридов, нуклеиновых кислот. Требования, предъявляемые к антигенам, использующимся в ИФА в качестве меченых препаратов и стандартов. Общая характеристика структуры молекул иммуноглобулинов. Характеристика классов иммуноглобулинов: IgG, IgA, IgM, IgE, IgD. Специфичность и гетерогенность антител. Закономерности реакции взаимодействия антиген-антитело.

### *Тема 3. Методологические основы иммуноферментного анализа*

Ферментные метки в иммуноанализе. Получение реагентов для ИФА. Получение антител. Моноклональные антитела. Использование моноклональных антител в иммуноанализе. Выделение и очистка антител из различных источников.

### *Тема 4. Методы ИФА. Методы представления и обработки экспериментальных данных*

Общая классификация методов ИФА. Люминесцентный иммуноанализ. Направления и перспективы развития ИФА. Анализ результатов определения антигена. Особенности анализа экспериментальных данных определения антител.

## **9. Текущий контроль по дисциплине**

Текущий контроль по дисциплине проводится путем проведения тестов по лекционному и семинарскому материалу, докладов 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**

Промежуточная аттестация в форме зачета проводится на основе суммы баллов, которые студент получил за выполнение всех заданий и тестов.

Если студент сдал тесты, выполнил задания (отчет по практическим занятиям, доклад) и ответил на экзаменационный билет на общую сумму баллов, равную 90 % от максимально возможной суммы баллов, то он получает зачет.

Если набрано меньше 90% баллов от максимально возможной суммы, то студент сдает устный зачет по билетам. Продолжительность зачета 1 час.

**Зачет** состоит из двух частей.

*Первая часть* – отчёт по практическим занятиям, который позволяет проверить ИПК-2.2, ИПК-2.4. Он представляет собой аналитический отчёт, который структурно близок к отчёту по научно-исследовательской работе, и обязательно должен включать следующие разделы: Введение, Материалы и методы, Краткий литературный обзор по предложенной теме, Результаты и обсуждение, Выводы, Список использованных источников. Тематически он обобщает исследованный в ходе обучения материал. Источники для составления краткого литературного обзора по определённой теме студенты ищут самостоятельно, используя ресурсы НБ ТГУ, Электронную научную библиотеку, поисковую систему Google «Академия» и другие ресурсы информационно-телекоммуникационной сети Интернет.

*Вторая часть* – устный ответ на экзаменационный билет, проверяющий ИОПК-8.1. Зачёт проводится в письменной форме по билетам. Билет содержит 1 теоретический вопрос. Продолжительность зачета 1,5 часа. За ответ студент получает оценку по 5-балльной шкале.

Примерный перечень теоретических вопросов:

1. Иммуноферментные методы анализа (ИФА): теоретические основы и особенности.
2. Основные достижения метода ИФА.
3. Перспективы и использования и развития методов ИФА.
4. Использование ИФА для фундаментальных и прикладных исследований.
5. Закономерности взаимодействия антиген-антитело.
6. Этапы проведения ИФА (основные стадии).
7. Ферментные метки, их достоинства и недостатки.
8. Ферменты как биологические преобразователи.
9. Сущность иммуноферментного анализа.
10. Разновидности ИФА: гетерогенный (твердофазный) и гомогенный. Наиболее часто используемые ферментные и неферментные метки.
11. "Метящие" агенты: радионуклиды, ферменты, флуоресцентные, парамагнитные,
12. хемилюминесцентные соединения, бактериофаги, ионы металлов – их характеристика.
13. Ферменты как метки.
14. Люминесцирующие наночастицы в качестве меток.
15. Различные варианты иммуноферментного анализа.
16. Схемы иммуноферментного анализа.
17. Иммуноферментные сенсоры, как частный случай биосенсоров.
18. Особенности определения высоко- и низкомолекулярных соединений.
19. Вторичные антитела и их использование в ИФА.
20. Правила хранения и подготовки проб биологического материала для исследования методом ИФА

Результаты зачета определяются оценками «зачтено», «не зачтено». Они выставляются по следующей схеме:

<b>Оценка за отчёт по практическим занятиям</b>	<b>Оценка за ответ на теоретические вопросы билета</b>	<b>Итоговая оценка</b>
Неудовлетворительно	Неудовлетворительно	Не зачтено
Удовлетворительно	Неудовлетворительно	Не зачтено
Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Не зачтено
Удовлетворительно	Удовлетворительно	Зачтено
Удовлетворительно	Хорошо	Зачтено
Удовлетворительно	Отлично	Зачтено
Хорошо	Удовлетворительно	Зачтено
Хорошо	Хорошо	Зачтено
Хорошо	Отлично	Зачтено
Отлично	Удовлетворительно	Зачтено
Отлично	Хорошо	Зачтено
Отлично	Отлично	Зачтено

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=33893>

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

в) План семинарских / практических занятий по дисциплине.

- Понятие иммунитета (2 часа)
- Характеристика и особенности классов иммуноглобулинов (2 часа)
- ИФА-тестирование (2 часа)

г) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.

Самостоятельная работа студентов предполагается в форме углубленного изучения теоретических вопросов, представленных в разделе 8, подготовки к семинарским занятиям и тестам.

### **12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет**

а) Основная литература

1. Теория и практика иммуноферментного анализа / Егоров А. М. , Осипов А. П. , Дзантиев Б. Б. , Гаврилова Е. М.. - М. : Высшая школа, 1991. – 287.

б) Дополнительная литература

1. Иммунология Т. 3 : В 3 т. /Берзофски Д. А. , Берквер А. Дж. , Браун Э. Дж. и др. ; Под ред. У. Пола; Пер. с англ. Т. Н. Власик и др.

2. Иммуноферментный анализ /[Т. Т. Нго, Г. М. Ленхофф, А. Яклич и др. ]; Под ред. Т. Т. Нго, Г. Ленхоффа; Пер. с англ. С. В. Калугера, А. Л. Остермана; Под ред. А. М. Егорова

3. Практикум по иммунологии: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению 510600 "Биология" и специальности 011600 "Биология" /И. А. Кондратьева, А. А. Ярилин, С. Г. Егорова [и др. ] ; под ред. И. А. Кондратьевой, А. А. Ярилина

в) ресурсы сети Интернет:

– МБС. <https://www.mbu.ru/Products/rekomendaczii-po-postanovke-ifa-analiza.html>

### **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>

### **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.

Практические занятия и самостоятельная работа – специализированная учебная лаборатория, оборудованная следующим: вытяжной шкаф, стерилизатор-шкаф, термостат, анализатор иммунологический с принадлежностями, термошейкер, планшет-отмыватель для ИФА, дозаторы лабораторные, таймер лабораторный, посуда, инструменты, лабораторный пластик для ИФА, реактивы для проведения ИФА. Лаборатория оснащена также компьютерной техникой и доступом к сети Интернет, в электронную информационно-образовательную среду и к информационным справочным системам.

### **15. Информация о разработчиках**

Ибрагимова Марина Константиновна, канд. биол. наук, кафедра зоологии позвоночных и экологии НИ ТГУ, доцент.