

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 22 г.



Рабочая программа дисциплины

**Биотехнология**

по направлению подготовки

**06.03.01 Биология**

Направленность (профиль) подготовки:

**«Биология»**

Форма обучения

**Очная**

Квалификация

**Бакалавр**

Год приема

**2022**

Код дисциплины в учебном плане: Б1.В.ДВ.08.07.07

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

\_\_\_\_\_ Д.С. Воробьев

Председатель УМК

\_\_\_\_\_ А.Л. Борисенко

Томск – 2022

## **1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

– ОПК-5 – способность применять в профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования;

– ПК-2 – способность изучать научно-техническую информацию по направлению исследований и представлять результаты своих исследований в научном сообществе.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-5.1 – Демонстрирует понимание современных представлений об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования;

ИОПК-5.2 – Применяет знание основ (представление об основах) биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования при решении профессиональных задач;

ИПК-2.1 – Владеет навыком поиска и анализа научной информации по направлению исследований.

## **2. Задачи освоения дисциплины**

– Освоить современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования.

– Научиться применять понятийный аппарат биотехнологии для успешного решения практических задач профессиональной деятельности.

## **3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, является обязательной для изучения.

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

Семестр 8, экзамен.

## **5. Входные требования для освоения дисциплины**

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

## **6. Язык реализации**

Русский

## **7. Объем дисциплины (модуля)**

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

– лекции: 20 ч.;

– семинарские занятия: 14 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. Молекулярная биология как основа биотехнологии

Современные представления о биотехнологии. Программируемый характер признаков живых организмов. Качественные и количественные признаки. Моногенные и полигенные признаки. Генетические факторы. Факторы внешней среды. Мутагенез и искусственный отбор как основа биотехнологии. Представление о генной инженерии и синтетической биологии.

#### Тема 2. Методы выделения ДНК

Источники для выделения ДНК. Основные принципы. Основные методы выделения ДНК, их преимущества и недостатки. Этапы выделения ДНК. Типовые выделения ДНК. Требования к условиям в лаборатории. Направления использования выделенной ДНК. Выделение плазмидной ДНК.

#### Тема 3. Методы выделения РНК

Источники для выделения РНК. Многообразие типов молекул РНК в клетке. Основные принципы. Основные методы выделения РНК, их преимущества и недостатки. Этапы выделения РНК. Типовые выделения РНК. Требования к условиям в лаборатории. Направления использования выделенной РНК.

#### Тема 4. Анализ количества и качества нуклеиновых кислот

Гель-электрофорез: агарозный, полиакриламидный, капиллярный. Преимущества и недостатки различных методов гель-электрофореза. Оцениваемые параметры нуклеиновых кислот. Требования к качеству нуклеиновых кислот. Анализ ДНК. Анализ РНК. Спектрофотометрия. Флуориметрия. Типовые протоколы анализа количества и качества нуклеиновых кислот. Преимущества и недостатки различных методов.

#### Тема 5. Полимеразная цепная реакция

Трудности работы с малыми количествами нуклеиновых кислот в биологических объектах и необходимость их амплификации. Принцип полимеразной цепной реакции (ПЦР). Основные компоненты ПЦР. Температурный профиль реакции. Оборудование для проведения ПЦР. ПЦР с горячим стартом. Различные типы ДНК-полимераз. Принцип детекции по конечной точке. Мультиплексная ПЦР. Вложенная (гнездовая) ПЦР. ПЦР длинных фрагментов. Аллель-специфичная ПЦР. Применение ПЦР. Примеры использования ПЦР.

#### Тема 6. Подбор олигонуклеотидных праймеров для полимеразной цепной реакции

Целевая амплификация участков генома как основа для получения рекомбинантных биотехнологических продуктов. Использование баз данных и геномных браузеров. Формат представления данных о последовательности ДНК (FASTA). Этапы подбора праймеров. Получение последовательности ДНК конкретного участка генома. Требования к праймерам. Анализ возможности неспецифического связывания праймеров с помощью алгоритма BLAST. Проверка термодинамических свойств праймеров *in silico*. Проверка работоспособности праймеров в реакции ПЦР.

#### Тема 7. Количественный анализ активности генов с помощью количественной полимеразной цепной реакции

Принцип детекции результатов ПЦР в реальном времени. Кинетика накопления продукта в реакции ПЦР. Эффективность ПЦР. Пороговый метод сравнения графиков накопления ДНК (Ct). Флуоресценция и флуорофоры. Интеркалирующие красители и специфичные методы детекции. Особенности температурного профиля реакции ПЦР в реальном времени. Применение количественной ПЦР. Оценка экспрессии генов. Обратная транскрипция. Особенности подбора праймеров для ПЦР в реальном времени для оценки экспрессии генов. Определение эффективности ПЦР по последовательным

разбавлениям образца. Относительное определение уровня представленности транскриптов.

#### Тема 8. Секвенирование ДНК

Актуальность и применение секвенирования ДНК в биотехнологии. Секвенирование по Сэнгеру (Метод обрыва цепи): принцип метода. Секвенирование по Сэнгеру: классический и современный варианты. Протокол секвенирования по Сэнгеру. Преимущества и недостатки секвенирования по Сэнгеру.

#### Тема 9. Применение секвенирования для целей биотехнологии

Применение секвенирования по Сэнгеру: идентификация личности, анализ мутаций, идентификация микроорганизмов по гену 16S рРНК. Общее представление о секвенировании полных геномов. Применение секвенирования для генотипирования сортов растений и пород животных. Анализ генетической вариабельности, лежащей в основе количественных признаков.

#### Тема 10. Качественный и количественный анализ белков

Многообразие молекул белков в клетке. Основные методы работы с белками. Методы выделения белков. Методы анализа концентрации белков: спектрофотометрия, флуориметрия, колориметрические методы. Электрофорез белков в полиакриламидном геле в присутствии додецилсульфата натрия (SDS-PAGE).

#### Тема 11. Иммунологические методы анализа белков

Иммунологические методы. Иммуноферментный анализ. Иммуноокрашивание. Проточная цитофлуориметрия. Вестерн-блот. Иммунопреципитация.

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

Текущий контроль по дисциплине проводится путем контроля посещаемости, проведения контрольных работ, тестов по лекционному материалу и фиксируется в форме контрольной точки не менее одного раза в семестр.

### **10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации**

**Экзамен в восьмом семестре** проводится в устной форме по билетам. Билет содержит 2 вопроса. Продолжительность экзамена 1,5 часа.

Примерный перечень вопросов

1. Современные представления о биотехнологии.
2. Программируемый характер признаков живых организмов. Качественные и количественные признаки.
3. Моногенные и полигенные признаки. Генетические факторы. Факторы внешней среды.
4. Мутагенез и искусственный отбор как основа биотехнологии.
5. Представление о геной инженерии и синтетической биологии.
6. Основные методы выделения ДНК, их преимущества и недостатки. Этапы выделения ДНК.
7. Выделение плазмидной ДНК.
8. Основные методы выделения РНК, их преимущества и недостатки. Требования к условиям в лаборатории.
9. Гель-электрофорез: агарозный, полиакриламидный, капиллярный. Преимущества и недостатки различных методов гель-электрофореза. Принцип детекции по конечной точке.
10. Спектрофотометрия и флуориметрия для анализа нуклеиновых кислот. Преимущества и недостатки различных методов.

11. Принцип полимеразной цепной реакции (ПЦР). Основные компоненты ПЦР. Примеры использования ПЦР.
12. Разновидности ПЦР: мультиплексная ПЦР, вложенная (гнездовая) ПЦР, ПЦР длинных фрагментов, аллель-специфичная ПЦР.
13. Целевая амплификация участков генома как основа для получения рекомбинантных биотехнологических продуктов.
14. Использование баз данных и геномных браузеров. Формат представления данных о последовательности ДНК (FASTA).
15. Получение последовательности ДНК конкретного участка генома.
16. Требования к праймерам для полимеразной цепной реакции. Проверка термодинамических свойств праймеров *in silico*.
17. Анализ возможности неспецифического связывания праймеров с помощью алгоритма BLAST.
18. Принцип детекции результатов ПЦР в реальном времени.
19. Кинетика накопления продукта в реакции ПЦР. Эффективность ПЦР. Пороговый метод сравнения графиков накопления ДНК (Ct).
20. Флуоресценция и флуорофоры. Интеркалирующие красители и специфичные методы детекции.
21. Обратная транскрипция.
22. Относительное определение уровня представленности транскриптов с помощью количественной ПЦР. Оценка экспрессии генов.
23. Актуальность и применение секвенирования ДНК в биотехнологии. Общее представление о секвенировании полных геномов.
24. Секвенирование по Сэнгеру (Метод обрыва цепи): принцип метода. Секвенирование по Сэнгеру: классический и современный варианты.
25. Применение секвенирования по Сэнгеру: идентификация личности, анализ мутаций, идентификация микроорганизмов по гену 16S рРНК.
26. Применение секвенирования для генотипирования сортов растений и пород животных.
27. Анализ генетической variability, лежащей в основе количественных признаков.
28. Многообразие молекул белков в клетке. Основные методы работы с белками.
29. Методы выделения белков. Методы анализа концентрации белков: спектрофотометрия, флуориметрия, колориметрические методы.
30. Электрофорез белков в полиакриламидном геле в присутствии додецилсульфата натрия (SDS-PAGE).
31. Иммунологические методы. Иммуноферментный анализ. Иммуноокрашивание. Проточная цитофлуориметрия. Вестерн-блот. Иммунопреципитация.

Результаты экзамена определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

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

- а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» - <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=17402>.
- б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине размещены в курсе Moodle.
- в) Методические указания по организации самостоятельной работы студентов. Самостоятельная работа студентов предполагается в форме углубленного изучения теоретических вопросов, представленных в пункте 8, теоретической подготовки к семинарским занятиям.

## 12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

– Методы генетической инженерии. Молекулярное клонирование / Маниатис Т., Фрич Э. Сэмбрук Дж. - М.: Мир, 1984. - 480 с.

б) дополнительная литература:

– ПЦР в реальном времени / [Д. В. Ребриков и др.] ; под ред. Д. В. Ребрикова. - М. : Лаб. знаний, 2019. - 223 с

в) ресурсы сети Интернет:

– Курс «Биотехнологии: генная инженерия» на платформе Stepik.  
<https://stepik.org/course/94/promo>

– Сайт «Биомолекула», раздел «12 биологических методов в картинках». <https://biomolecula.ru/specials/metody>

## 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 (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 (*при наличии*):

– Геномный браузер Университета Калифорнии в Санта-Круз (UCSC) -  
<https://genome.ucsc.edu/>

– Геномный браузер ENSEMBL - <http://www.ensembl.org>

– База данных полных геномов организмов Национального центра биотехнологической информации (NCBI) - <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/genome>

## 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 смешанном формате («Актру»).

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

Васильев Станислав Анатольевич, доктор биологических наук, кафедра физиологии растений, биотехнологии и биоинформатики Биологического института Национального исследовательского Томского государственного университета, профессор.