

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

**Практикум по генной инженерии**  
по направлению подготовки

**06.04.01 Биология**

Направленность (профиль) подготовки:  
**«Генетика, геномика и синтетическая биология»**

Форма обучения  
**Очная**

Квалификация  
**Магистр**

Год приема  
**2023**

Код дисциплины в учебном плане: Б1.О.16

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

В. Н. Стегний

Председатель УМК

А. Л. Борисенко

Томск – 2023

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

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

– ОПК-2 – способность творчески использовать в профессиональной деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность программы магистратуры;

– ОПК-5 - Способен участвовать в создании и реализации новых технологий в сфере профессиональной деятельности и контроле их экологической безопасности с использованием живых объектов

–  
– Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

– ИОПК-5.1. Освоил современные молекулярно-биологические подходы в биоинженерии;

– ИОПК-2.2. Демонстрирует понимание методологических основ дисциплин, определяющих направленность программы магистратуры;

– ИОПК-2.3. Использует фундаментальные знания, практические наработки и методический базис специальных дисциплин, определяющих направленность программы магистратуры, при планировании и реализации профессиональной деятельности;

## **2. Задачи освоения дисциплины**

– Изучить современные молекулярные подходы в биоинженерии, строение бактериальной клетки, свойства проницаемости бактериальной стенки, организации генома бактерий, репликации ДНК, физико-химические свойства ДНК, теоретические основы полимеразной цепной реакции, рестрикционного анализа и гель-электрофоретического разделения молекул ДНК

– Уметь реализовывать основные молекулярно-биологические методы. Уметь выделять плазмидную ДНК из бактериальных клеток, проводить полимеразную цепную реакцию, проводить рестрикционный анализ плазмидной ДНК и проводить гель-электрофорез в агарозном геле, уметь анализировать полученные результаты.

– Сформировать умения и навыки учебной, практической, умственной деятельности. Сформировать способности к самостоятельному познанию и обучению, поиску источников информации (в том числе в сети Интернет), обобщению, оформлению и представлению результатов научной деятельности, их критическому анализу, аргументированному отстаиванию сложившейся позиции по заданной тематике, подготовке выступлений и ведению дискуссий

## **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 3, экзамен.

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

Для успешного освоения дисциплины требуются компетенции, сформированные в ходе освоения образовательных программ предшествующего уровня образования. Представленная дисциплина базируется на знаниях генетики, цитологии, молекулярной биологии, основ культивирования микроорганизмов и клеток и теоретической подготовки по курсу генная инженерия. Обучающиеся должны владеть навыками работы с

молекулярно-биологическим оборудованием, дозаторами переменного объема. Требуется понимание принципов работы в стерильных условиях. Обучающиеся должны уметь самостоятельно спланировать освоение дополнительного материала, осуществлять поиск информации в интернет-ресурсах, уметь делать доклады и презентовать собственную работу.

## **6. Язык реализации**

Русский

## **7. Объем дисциплины (модуля)**

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

- лекции: 12 ч.;
- семинарские занятия: 0 ч.;
- практические занятия: 18 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. Выделение суммарной РНК**

В рамках задачи предлагается выделение РНК из фиксированных тканей доступных живых объектов (например: насекомое, моллюск, икра рыб или земноводных и т.д.). нализ суммарной РНК методом гель-электрофореза является завершающим этапом первой задачи.

### **Тема 2. Синтез кДНК**

Задача включает приготовление амплифицированной двухцепочечной кДНК и оценку качества препарата с помощью гель-электрофореза. При проведении этой задачи студенты обучаются синтезировать первую цепь кДНК, получают сведения о постановке и оптимизации условий ПЦР, учатся анализировать качество препарата кДНК на агарозном геле.

### **Тема 3. Идентификация 3'- и 5'- концевых фрагментов целевых транскриптов**

Задача включает два или три последовательных раунда быстрой амплификации 3'-концевого фрагмента кДНК. Продукт амплификации может быть клонирован и секвенирован. При проведении задачи учащиеся отрабатывают навыки постановки и оптимизации условий ПЦР, приобретают представление о полном цикле процедуры идентификации полноразмерных транскриптов.

### **Тема 4. Амплификация и клонирование гена флуоресцентного белка**

Задача включает амплификацию и направленное клонирование в экспрессионный вектор полной кодирующей последовательности гена флуоресцентного белка, отбор целевых клонов и выделение плазмидной ДНК.

При проведении задачи учащиеся закрепляют навыки постановки ПЦР, учатся рассчитывать количество компонентов для реакции лигирования, проводить трансформацию бактерий, отбирать клоны со вставкой, выделять плазмидную ДНК, приобретают представление о полном цикле процедуры клонирования от стадии амплификации до получения препарата плазмидной ДНК, выделенной из отдельного клона.

## Тема 5. Визуализация и выделение рекомбинантного белка

Задача включает наращивание биомассы, продуцирующей рекомбинантный белок, и визуализацию флуоресценции (если это предусмотрено для выбранного белка) как доказательство функциональной активности этого белка. В процессе работы учащиеся приобретают представление об экспрессии генов в бактериальной гетерологической системе, знакомятся с процедурой экспресс-очистки рекомбинантного белка из клеточного лизата.

## 9. Текущий контроль по дисциплине

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

## 10. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

Экзамен проводится в устной форме по билетам. Билет содержит один теоретический и один практический вопросы. Продолжительность экзамена – 1,5 часа.

Примерный перечень вопросов промежуточной аттестации:

1. Кривая роста бактериальной культуры.
  2. Питательные среды и их компоненты.
  3. Строение бактериальной клетки.
  4. Селективные среды.
  5. Антибиотики для селективных сред.
  6. Механизмы действия антибиотиков.
  7. Организация генома бактерий.
  8. Организация оперона.
  9. Разнообразие плазмид.
  10. Число и разнообразие генов и других генетических элементов у бактерий.
  11. Методы индукции проницаемости клеточной стенки
  12. Строение бактериальной стенки.
  13. Подходы внедрения чужеродного генетического материала внутрь клетки вы знаете.
  14. Природа захвата чужеродного материала бактериальной клеткой.
  15. Физико-химические свойства ДНК вы знаете и чем они обусловлены.
  16. Нуклеиновые кислоты.
  17. Первичная и вторичная структура ДНК
  18. Этапы выделения плазмидной ДНК методом щелочного лизиса.
  19. Механизм воздействия неорганических кислот и щелочей на бактериальные клетки.
  20. Разнообразие механизмов репликации ДНК в клетках бактерий.
  21. Таq полимераза.
  22. Общая схема репликации ДНК.
  23. Ферментативный аппарат репликации у бактерий.
  24. Разнообразие ДНК-полимераз у бактерий и в чем их особенность.
  25. Ферментативная активность ДНК полимеразы I.
  26. Общая схема ПЦР.
  27. Основные этапы ПЦР и их значение.
  28. Расчет состава и пропорций компонентов реакционной смеси ПЦР.
  29. Установка протокола ПЦР.
  30. Интерпретация результатов ПЦР.
  31. Методы анализа на основе ПЦР.
  32. Этапы проведения гель-электрофореза и их значение.
- Физические основы электрофоретического разделения нуклеиновых кислот в гелях.

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

Итоговая оценка по дисциплине, состоит из оценки за выполнение практической части курса (текущий контроль) и ответа на экзамене. По каждому из видов заданий текущего контроля выставляется оценка «зачтено», если учащийся выполнил или отразил в работе не менее 70% от планируемого объема материала. Планируемый объем оглашается заранее и выражается в 100% (максимально возможное количество правильных ответов (вопросы и задания). При формировании устного ответа во время сдачи экзамена обучающимся необходимо продемонстрировать знания и понимания, полученные при обучении по данному курсу.

Критерии и шкалы оценивания устного ответа:

Критерий	Описание	Шкала оценивания
знание теоретической части курса.	В процессе ответа студент демонстрирует теоретические знания по теме билета.	Да – 3 балла. Частично – 1–2 балла. Нет – 0 баллов.
Связь теории с практикой.	При ответе на практическую часть вопроса студент обосновывает выбор метода теоретическими знаниями.	Да – 3 балла. Частично – 1–2 балла. Нет – 0 баллов.
Владение основными понятиями.	Студент грамотно использует в своей речи основные определения и термины, изученные в курсе.	Да – 2 балла. Частично – 1 балл. Нет – 0 баллов.
Владение практическими методами.	Студент приводит алгоритм решения практического вопроса, несет ответственность за результаты.	Да – 3–4 балла. Частично – 1–2 балла. Нет – 0 баллов.

Оценку «отлично» получают студенты, набравшие 10-12 баллов при ответе на вопросы билета, оценку «хорошо» получают студенты, набравшие 8-9 баллов, оценку «удовлетворительно» получают студенты, набравшие 7 балла. Успешная выполнения практических заданий текущей аттестации является обязательным условием допуска к экзамену. Студенты не сдавшие задания текущего контроля к экзамену не допускаются.

## 11. Учебно-методическое обеспечение

- а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» - <https://moodle.tsu.ru/course/view.php?id=00000>
- б) Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.
- в) План практических занятий по дисциплине.

## 12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

- а) основная литература по дисциплине:

Журавлева Г. . Генная инженерия в биотехнологии: учебник. - СПб.: Эко-Вектор, 2016. - 328 с.

Шмид Р. Наглядная биотехнология и генетическая инженерия. – М.: БИНОМ ТД, 2014. – 325 с.

- б) дополнительная литература:

Yadav R, Kumar V, Baweja M, Shukla P. Gene editing and genetic engineering approaches for advanced probiotics: A review. Crit Rev Food Sci Nutr. 2018 Jul 3;58(10):1735-1746. doi: 10.1080/10408398.2016.1274877. Epub 2017 Jul 21.

Mougiakos I., Bosma E.F., de Vos W.M., van Kranenburg R., van der Oost J. Next Generation Prokaryotic Engineering: The CRISPR-Cas Toolkit. Trends Biotechnol. 2016 Jul;34(7):575-587. doi: 10.1016/j.tibtech.2016.02.004. Epub 2016 Mar 2

в) электронные ресурсы:

Биотехнологии: геномная инженерия <https://stepik.org/94>

Электронный каталог Научной библиотеки ТГУ <http://www.lib.tsu.ru/>

Якупов, Т.Р. Молекулярная биотехнология : учебник / Т.Р. Якупов, Т.Х. Фаизов. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 160 с. — ISBN 978-5-8114-3719-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/123684> (дата обращения: 04.02.2020).

### 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/>

### 14. Материально-техническое обеспечение

Аудитория для проведения практических занятий по курсу, оборудованная индивидуальными рабочими местами для каждого студента. Рабочие места должны быть укомплектованы всем необходимым для проведения молекулярно-биологических работ.

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

Коханенко Лина Андреевна, канд. биол. наук, доцент, кафедра генетики и клеточной биологии БИ ТГУ



