

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

\_\_\_\_\_ « 24 » \_\_\_\_\_ 20 22 г.

Рабочая программа дисциплины

**Основы молекулярной биологии и геномной инженерии**

по направлению подготовки

**06.04.01 Биология**

Направленность (профиль) подготовки:  
**«Биоремедиация и мониторинг»**

Форма обучения  
**Очная**

Квалификация  
**Магистр**

Год приема  
**2022**

Код дисциплины в учебном плане: Б1.В.ДВ.02.01

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

\_\_\_\_\_ Ю.А. Франк

Председатель УМК

\_\_\_\_\_ А.Л. Борисенко

Томск – 2022

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

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

- ОПК-1 - способен использовать и применять фундаментальные биологические представления и современные методологические подходы для постановки и решения новых нестандартных задач в сфере профессиональной деятельности;
- ПК-1 - способен обрабатывать и использовать научную и научно-техническую информацию при решении исследовательских задач в соответствии с профилем (направленностью) магистерской программы
- ПК-3 - способен осуществлять разработку, реализацию и контроль биотехнологических и природоохранных проектов.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-1.2. Анализирует современное состояние и тенденции развития биологических наук;

ИПК-1.1. Применяет знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность (профиль) программы магистратуры при решении отдельных исследовательских задач;

ИПК-3.1. Имеет представление об основных биотехнологических процессах и природоохранных технологиях, применяемых в промышленности РФ.

## **2. Задачи освоения дисциплины**

- Освоить основные понятия и терминологию молекулярной биологии и генной инженерии;
- Научиться применять понятийный аппарат молекулярной биологии и генной инженерии для решения теоретических и практических задач профессиональной деятельности;
- Научиться применять методы молекулярной биологии и генной инженерии микроорганизмов в профессиональной деятельности и разрабатывать компоненты микробных биотехнологий.

## **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, зачет без оценки.

## **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 – общая микробиология, биохимия, генетика, цитология.

## **6. Язык реализации**

Русский

## **7. Объем дисциплины (модуля)**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 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 молекулярную биологию и генную инженерию.

Краткое содержание темы: Предмет исследования и история развития молекулярной биологии и генной инженерии. Основные методы и объекты молекулярной биологии и генной инженерии. Схема генно-инженерного эксперимента. Примеры использования ГМО в разных отраслях промышленности.

Тема 2. Строение и физико-химические свойства нуклеиновых кислот. Принципы работы генома.

Краткое содержание темы: История открытия нуклеиновых кислот. Структура, свойства и функции нуклеиновых кислот. Центральная догма молекулярной биологии. Свойства генетического кода.

Тема 3. Методы выделения и очистки нуклеиновых кислот.

Краткое содержание темы: Ключевые этапы выделения нуклеиновых кислот. Особенности выделения геномной и плазмидной ДНК прокариот, а также ДНК фагов и эукариот. Выделение РНК. Способы определения качества и количества выделенных нуклеиновых кислот.

Тема 4. Полимеразная цепная реакция

Краткое содержание темы: История открытия ПЦР. Принцип метода, состав ПЦР-смеси, стадии ПЦР. Подбор праймеров. Устройство ПЦР-лаборатории. Оборудование. Разновидности ПЦР. Области применения методов на основе ПЦР.

Тема 5. Гель-электрофорез как метод молекулярной биологии

Краткое содержание темы: Разделение смесей биомолекул в электрическом поле, принцип метода агарозного гель-электрофореза. Оборудование и компоненты для проведения гель-электрофореза. Разновидности гель-электрофореза. Методы на основе гель-электрофореза.

Тема 6. Секвенирование

Краткое содержание темы: Метод секвенирования Максама-Гилберта, секвенирование по Сенгеру. Автоматическое секвенирование. Секвенирование полных геномов. Методы секвенирования нового поколения (пиросеквенирование, Illumina, нанопоровое секвенирование, одномолекулярное секвенирование в реальном времени).

Тема 7. Технологии рекомбинантных ДНК.

Краткое содержание темы: Ферменты, используемые в генно-инженерных исследованиях (нуклеазы, лигазы). Векторы. Создание генетических конструкций, лигирование. Модельные объекты генной инженерии (бактерии, дрожжи, клеточные линии насекомых, животных и человека). Методы трансформации бактериальных клеток. Молекулярное клонирование. Скрининг клонов.

Тема 8. Редактирование геномов.

Краткое содержание темы: Методы редактирования геномов. Мегануклеазы. ZF-нуклеазы («цинковые пальцы»), TALE-нуклеазы, система CRISPR/Cas. Практическое использование методов редактирования геномов.

Тема 9. Использование методов молекулярной биологии и генной инженерии в экологических и агробιοтехнологиях.

Краткое содержание темы: Изучение филогенетического и функционального разнообразия микроорганизмов для поиска биотехнологически перспективных штаммов. Генно-инженерные штаммы, разработанные для технологий биоремедиации.

## 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

**Зачет 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 (тест считается выполненным, если студент имеет не менее 70 % правильных ответов).

«Зачтено» ставится по результатам итогового тестирования с учетом выполнения заданий промежуточного контроля.

Итоговый тест содержит 25 вопросов. Продолжительность выполнения 1 час.

Примерный перечень вопросов:

Вопрос 1. Какой из ферментов обеспечивает расплетение двойной спирали путем разрыва водородных связей:

- a) Теломераза
- b) Лигаза
- c) Хеликаза
- d) Эндонуклеаза рестрикции
- e) ДНК-полимераза

Вопрос 2. Транскрипция – это

- a) присоединение тРНК к аминокислоте
- b) процесс формирования функционально активной молекулы РНК
- c) удвоение цепей ДНК
- d) процесс синтеза РНК на матрице ДНК
- e) процесс биосинтеза белка

Вопрос 3. Количество тРНК, участвующих в трансляции, равно количеству:

- a) генов, входящих в молекулу ДНК
- b) белков, синтезируемых на рибосомах
- c) кодонов мРНК, шифрующих аминокислоты
- d) ни один из ответов не является верным
- e) молекул мРНК

Вопрос 4. Синтез белка завершается в момент:

- a) присоединения аминокислоты к тРНК

- b) истощения запасов ферментов
- c) узнавания кодона антикодоном
- d) появления на рибосоме «знака препинания» — стоп-кодона
- e) ни один из вариантов ответа не является верным

Вопрос 5. Укажите верное суждение.

- a) При репликации одна молекула ДНК остается неизменной, вторая синтезируется заново
- b) При репликации в образованных молекулах ДНК одна цепь нуклеотидов неизменна, вторая синтезируется заново
- c) При репликации происходит разрушение старых цепей нуклеотидов и образование новых
- d) Ни один из вариантов ответов не является верным
- e) При репликации только одна цепь нуклеотидов разрушается, вторая остается неизменной и служит в качестве матрицы

Вопрос 6. Длина амплифицируемого участка зависит от:

- a) используемых праймеров
- b) действия ДНК - полимеразы
- c) марки амплификатора
- d) температуры элонгации
- e) ни один из вариантов ответов не является верным

Вопрос 7. Метод гель-электрофореза позволяет (два правильных ответа):

- a) определить нуклеотидную последовательность
- b) разделить фрагменты ДНК
- c) осуществить вставку фрагмента ДНК в плазмидный вектор
- d) увеличить количество копий ДНК
- e) определить длину фрагмента ДНК

Вопрос 8. Для встраивания чужеродных фрагментов ДНК в вектор используют фермент:

- a) гирази
- b) обратная транскриптаза
- c) эндонуклеаза рестрикции
- d) ДНК-полимераза
- e) Лигаза
- f) Хеликаза

Вопрос 9. Вставка в векторную молекулу, содержащую ген устойчивости к ампициллину, была проведена по гену lacZ. Клетки, содержащие рекомбинантный вектор:

- a) будут расти на среде с тетрациклином
- b) будут образовывать белые колонии
- c) не будут расти на среде с ампициллином
- d) будут образовывать голубые колонии
- e) ни один из ответов не является правильным

Вопрос 10. Метод рестриционного анализа используется для:

- a) сравнения одинаковых по длине нуклеотидных последовательностей
- b) получения фрагментов ДНК разной длины
- c) определения последовательности нуклеотидов
- d) разделения фрагментов ДНК

е) ни один из вариантов ответов не является верным

## 11. Учебно-методическое обеспечение

а) Электронный учебный курс по дисциплине в электронном университете «Moodle» - <https://moodle.tsu.ru/enrol/index.php?id=32047>

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

## 12. Перечень учебной литературы и ресурсов сети Интернет

а) основная литература:

– Шмид Р. Наглядная биотехнология и генетическая инженерия [Электронный ресурс] / Шмид Р.; пер. с нем. – 2е изд. (Эл.). – Электрон. текстовые дан. (1 файл pdf: 327 с.) – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015.

– Принципы и методы биохимии и молекулярной биологии / редакторы К. Уилсон и Дж. Уолкер; пер. с англ. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. – 848 с.

– Глик Б. и Пастернак Дж. Молекулярная биотехнология / пер. с англ. М.: «Мир», 2002. — 589 с

б) дополнительная литература:

– Абрамова З.И. Введение в генетическую инженерию: Учебное пособие для самостоятельной внеаудиторной работы студентов по курсу «Генная инженерия» /З.И.Абрамова. - Казань: Казанский университет, 2008.- 169 с.

– Великов В.А.Молекулярная биология. Практическое руководство: Учеб. пособие для студ. биол. фак. и фак. нано- и биомед. технол., обуч-ся по напр. «Биология (020400)», «Биология-пед (050100)», «Биотехнические системы и технологии (200100)», «Медицинская физика (011200)» и по спец. «Биоинженерия и биоинформатика (020501)». – Саратов: Издательство «Саратовский источник», 2013. – 84 с.: ил.

– Белькова Н.Л., Андреева А.М. Введение в молекулярную экологию микроорганизмов: Учебно-методическое пособие. – Ярославль: Изд-во ООО «Принтхаус», 2009 – 91 с.

– Маниатис Т. и др. Методы генетической инженерии. Молекулярное клонирование: Пер. с англ. / Маниатис Т., Фрич Э., Сэмбрук Дж. – М.: Мир, 1984. – 480 л.

в) ресурсы сети Интернет:

– открытые онлайн-курсы;

– Электронный журнал «Элементы» - <https://elementy.ru/>;

– Интернет-ресурс о классической и молекулярной биологии [www.molbiol.ru](http://www.molbiol.ru)

– Образовательный проект о молекулярных основах современной биологии <https://biomolecula.ru/>

- интерактивная лаборатория LabXchange <https://www.labxchange.org/>

## 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 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**

Герасимчук Анна Леонидовна, канд. биол. наук, доцент, кафедра ихтиологии и гидробиологии БИ ГГУ