

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.В.08 Биоинженерия

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

06.04.01 Биология

Направленность (профиль)

06.04.01.06 Геномика и биоинформатика

Форма обучения

очная

Год набора

2022

Красноярск 2023

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили _____

к.б.н., Доцент, Куцев Максим Геннадьевич; д.б.н., Зав.кафедрой, Ямских

Ирина Евгеньевна

должность, инициалы, фамилия

1 Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины

Целью изучения дисциплины является формирование у магистров знаний о принципах генетической трансформации, культивирования и использования рекомбинантных организмов.

1.2 Задачи изучения дисциплины

- Изучить методы генетической трансформации растений, животных, прокариот;
- Изучить методы культивирования рекомбинантных организмов;
- Ознакомиться с природоохранным законодательством в области биотехнологий;
- Рассмотреть методы защиты и экологической безопасности при получении рекомбинантных БАВ с помощью растений;
- Изучить методы прогнозирования экономической эффективности получения рекомбинантных БАВ с помощью растительных организмов;
- Ознакомиться с методами организации полного производственного цикла по получению рекомбинантных БАВ с помощью растительных организмов.

1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
ПК-1: Способен осуществлять выбор форм и методов научно-исследовательской деятельности в соответствии с профилем научного исследования	
ПК-1.2: Способен: - решать задачи, связанные с проведением исследований с использованием современных методических подходов и специализированного оборудования	
ПК-3: Способен выполнять работы, связанные с исследованием и анализом генома и протеома живых организмов в т. ч. в областях здравоохранения, лесного хозяйства и охраны природы.	

<p>ПК-3.1: Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - в полном объеме планировать и реализовывать проведение лабораторных молекулярно-генетических исследований живых организмов; - планировать и реализовывать проведение работ с 	
<p>биоинформационными ресурсами.</p>	
<p>ПК-3.2: Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - современными методами обработки и интерпретации генетической информации при проведении научных исследований; - методами обработки данных геномного секвенирования, полученных с разных платформ; способностью извлекать необходимые данные из банков генетических данных; - знаниями для обработки полученных результатов, анализа и осмысливания их с учетом имеющихся литературных данных. 	
<p>ПК-3.3: Способен:</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать знания геномики и биоинформатики для объяснения важнейших биохимических процессов, протекающих в живых организмах, как в норме, так и при возникновении патологий; - ориентироваться в вопросах, связанных с анализом нуклеиновых кислот и белков; 	

1.4 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины: Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется с применением ЭО и ДОТ

URL-адрес и название электронного обучающего курса: <https://e.sfu-kras.ru/course/view.php?id=12447>.

2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад. час)	е
		1
Контактная работа с преподавателем:	1 (36)	
занятия лекционного типа	0,5 (18)	
лабораторные работы	0,5 (18)	
Самостоятельная работа обучающихся:	2 (72)	
курсовое проектирование (КП)	Нет	
курсовая работа (КР)	Нет	

3 Содержание дисциплины (модуля)

3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

		Контактная работа, ак. час.							
№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				Самостоятельная работа, ак. час.	
				Семинары и/или Практические занятия		Лабораторные работы и/или Практикумы			
		Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС
1.									
	1. Практическая молекулярная генетика Структура нуклеиновых кислот и принципы их синтеза in vivo и in vitro. Программы для обработки нуклеотидных и белковых последовательностей. Генетические банки данных. Выделение и концентрирование нуклеиновых кислот. Полимеразная цепная реакция. Секвенирование нуклеиновых кислот. Обратная транскрипция и методы количественного анализа нуклеиновых кислот (ПЦР в реальном времени).	4							

<p>2. Получение и селекция рекомбинантных растений Базовые методы генетической трансформации растений. Оборудование для генетической трансформации растений. Принципы генетической трансформации растений. Получение генно-инженерных растений методом агробактериальной трансформации. Селекция рекомбинантных растений. Культивирование рекомбинантных растений.</p>	6							
<p>3. Правовые основы применения методов генной инженерии Экологическая безопасность при получении рекомбинантных БАВ с помощью растений. Разработка рекомбинантных БАВ с учетом действующего законодательства в сфере охраны природы. Природоохранное законодательство в области биотехнологий.</p>	4							
<p>4. Стандартизация и экономические основы биотехнологического производства Затратность и ресурсоемкость биотехнологических производств. Системы управления рисками на производстве. Методы организации полного производственного цикла по получению рекомбинантных БАВ с помощью растительных организмов. Производственный цикл по получению рекомбинантных БАВ</p>	4							
2.								

1. Классические методы молекулярной генетики. Амплификация на Real-time-PCR Материал для ПЦР анализа (подготовка, хранение). Выделение ДНК из живого материала и сухого (гербарного) растительного материала. Выделения ДНК из клеток человека и животных. Классическая ПЦР и ПЦР в реальном времени- сравнительный анализ. Принцип метода ПЦР в реальном времени. Разновидности праймеров, используемых при ПЦР в реальном времени и инжиниринг олигонуклеотидов.					6			
2. Агробактериальная трансформация растений. Сокультивация растительных эксплантов и агробактерий. Электропорация. Селекция рекомбинантных микроорганизмов.					4			
3. Работа с векторными последовательностями. Рестрикция и лигирование. Получение рекомбинантных микроорганизмов. Свойства рестриктаз и лигаз. Плазмиды в качестве вектора. Электропорация. Селекция рекомбинантных микроорганизмов					6			
4. Оценка результатов трансформации. Транзientная экспрессия					2			
3.								
1. Тема 1. Практическая молекулярная генетика							15	
2. Тема 2. Получение и селекция рекомбинантных растений							19	

3. Тема 3. Правовые основы применения методов геномной инженерии							19	
4. Тема 4. Стандартизация и экономические основы биотехнологического производства							19	
Всего	18				18		72	

4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

4.1 Печатные и электронные издания:

1. Попов В. В. Геномика с молекулярно-генетическими основами(Москва: URSS).
2. Кребс Д., Голдштейн Э., Килпатрик С. Гены по Льюису: научное издание(Москва: Издательство "Лаборатория знаний").
3. Ратнер В. А., Салганик Р. И. Молекулярная генетика: принципы и механизмы: монография(Новосибирск: Наука. Сибирское отделение [СО]).
4. Жимулев И. Ф., Беляева Е. С., Акифьев А. П. Общая и молекулярная генетика: учебное пособие для студентов университетов по направлению 510600- Биология и биологическим специальностям (Новосибирск: Сибирское университетское издательство).
5. Стент, Кэлиндар Р., Алиханян С. И. Молекулярная генетика: перевод с английского(Москва: Мир).
6. Пирузян Э. С., Бутенко Р. Г. Основы генетической инженерии растений: монография(Москва: Наука).
7. Рыбчин В. Н. Основы генетической инженерии: учебное пособие для биологических специальностей вузов(Минск: Вышэйшая школа).
8. Джирард Дж. Е., Горшков В. И., Иванов В. А. Основы химии окружающей среды(Москва: Физматлит).
9. Инге-Вечтомов С. Г. Генетика с основами селекции: учебник для студентов вузов(Санкт-Петербург: Изд-во Н-Л).
10. Лутова Л. А., Ежова Т. А., Додуева И. Е., Осипова М. А., Инге-Вечтомов С. Г. Генетика развития растений: учебное пособие для студентов вузов (Санкт-Петербург: Изд-во Н-Л).
11. Попков В. А., Ершов Ю. А. Общая химия. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов: учебник для студентов вузов, обучающихся по медицинским, биологическим, агрономическим, ветеринарным, экологическим специальностям(Москва: Юрайт).
12. Алейникова Т. Л., Рубцова Г. В., Николаев А. Я. Руководство к практическим занятиям по биологической химии: учебное пособие для медицинских специальностей вузов(Москва: Высшая школа).
13. Власова Т. А., Гавриленко В. Ф., Ермаков И. П., Мокроносов А. Т. Малый практикум по физиологии растений: учебное пособие для вузов по направлению и специальности "Биология"(Москва: МГУ им. М. В. Ломоносова).
14. Милютин И. Л. Генетика и эволюция: генетика с основами селекции: учеб.-метод. пособие для семинар. занятий(Красноярск: ИПК СФУ).
15. Никольский В. И. Генетика: учеб. пособие для вузов по спец. "Биология"(Москва: Академия).
16. Орлов Д.С., Садовникова Л.К., Лозановская И.Н. Экология и охрана биосферы при химическом загрязнении: учеб. пособие для хим., хим.-технол. и биологич. спец. вузов(Москва: Высшая школа).

4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):

1. Работа осуществляется при помощи широкого спектра лицензионных программных продуктов, закупленных по программе развития СФУ, а также современных информационных технологий (электронные базы данных, Internet).
2. Для работы также необходимо свободно распространяемое программное обеспечение для обработки нуклеотидных последовательностей MEGA: Molecular Evolutionary Genetics Analysis - www.megasoftware.net.

3.

4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Основной ресурс по методам молекулярной биологии на русском языке - www.molbiol.ru (раздел «Методы»)
2. Генетические банки данных: DNA DataBank of Japan (DDBJ, NIG) - www.ddbj.nig.ac.jp; European Molecular Biology Laboratory (EMBL, EBI) - www.ebi.ac.uk.
3. Интерактивный дизайнер праймеров и проб Primer3 – Free Online Primer Design Tool – www.simgene.com/Primer3; Primer-BLAST - www.ncbi.nlm.nih.gov/tools/primer-blast
4. Национальный центр биотехнологической информации (National Center for Biotechnology Information (NCBI), США (www.NCBI.nlm.nih.gov)).
5. Ниже приведено краткое описание основных БД NCBI, которые могут быть полезны при освоении тем дисциплины.
6. БД Nucleotide (<http://www.NCBI.nlm.nih.gov/sites/Entrez?db=nucleotide>) объединяет данные последовательностей нуклеиновых кислот из нескольких исходных БД, в том числе GenBank, RefSeq и др. Данные могут быть найдены по регистрационному номеру, имени автора, наименованию организма, генома/белка, а также ряду других параметров.
7. БД Protein (<http://www.NCBI.nlm.nih.gov/sites/Entrez?db=protein>) является коллекцией аминокислотных последовательностей из нескольких источников, в том числе из GenBank, RefSeq и TrEMBL, а также SwissProt, PIR, PRF и PDB.
8. БД Structure (<http://www.NCBI.nlm.nih.gov/Structure/index.shtml>) организуют доступ к результатам молекулярного моделирования макромолекул и связанным с ними БД: трехмерных биомолекулярных структур полученных с помощью рентгеновской кристаллографии и ЯМР-спектроскопии; БД химических структур небольших органических молекул; к информации об их биологической активности и т. д.

9. БД Gene (<http://www.NCBI.nlm.nih.gov/sites/Entrez?db=gene>) представляет собой инструмент для просмотра данных из широкого спектра геномов. Каждая запись – это один из генов определенного организма. Минимальный набор данных в гене запись включает уникальный идентификатор, т. н. Gene-ID.
10. БД dbMHC (<http://www.NCBI.nlm.nih.gov/gv/mhc/main.cgi?cmd=init>) предоставляет открытую платформу, где научное сообщество может размещать, просматривать и редактировать данные MajorHistocompatibilityComplex (МНС) для человека. БД dbMHC полностью интегрирована с другими ресурсами NCBI, а также с Международной рабочей группой гистосовместимости (IHWG).
11. DbSNP (<http://www.NCBI.nlm.nih.gov/SNP/>) – БД одиночных нуклеотидных полиморфизмов, полиморфных повторяющихся элементов, включающая как гибридные данные, так и полученные только экспериментальным путем.
12. БД ReferenceSequence (RefSeq) (<http://www.NCBI.nlm.nih.gov/RefSeq/>), содержащая последовательности, в том числе геномных ДНК, белков и т. д., является основой для проведения функциональных исследований, генной идентификации, сравнительного анализа и т. п. В частности, релиз от 11.07.2012 включал в себя описания 16 393 342 белков и 17 605 организмов.
13. БД Genomic Biology представляет собой объединение нескольких ресурсов и инструментов геномной биологии, в том числе геномных карт для Fruitfly, Human, Malariaparasite, Mouse, Rat, Retroviruses, Zebrafish и т. д., которые дополнительно содержат ссылки на интернет-ресурсы и БД, касающиеся рассматриваемых видов.
14. В БД UniGene (<http://www.NCBI.nlm.nih.gov/unigene/>) полноразмерные mRNA последовательности организованы в уникальные кластеры, представляющие известные или предполагаемые гены. Для кластеров доступна информация по картированию, экспрессии и другие ресурсы.
15. HomoloGene (<http://www.NCBI.nlm.nih.gov/homologene>) – инструмент для автоматизированного выявления гомологов среди аннотированных генов, который сравнивает нуклеотидные последовательности между парами организмов в целях выявления предполагаемых ортологов.
16. Basic Local Alignment Search Tool (<http://www.NCBI.nlm.nih.gov/BLAST/>) – основной метод поиска гомологичных последовательностей на основе локального выравнивания.
17. Public repository Gene Expression Omnibus (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/geo/>) – публичная электронная библиотека данных экспрессии генов «Омнибус Экспрессии Генов»

18. GenBank (<http://www.NCBI.nlm.nih.gov/genbank/index.html>) – БД, содержащая доступные последовательности нуклеотидов для более чем 260 000 организмов, вся информация в генетическом банке данных сопровождается библиографическими ссылками и биологическими аннотациями. GenBank автоматически интегрирует информацию о геноме и БД белковых последовательностей для изучения, учитывая таксономию, геном, белково-ую структуру и другую информацию.
19. Для представления последовательностей в GenBank предложено два инструмента:
20. • BankIt – интернет-представление одной или нескольких последовательностей;
21. • Sequin – интернет-представление для длинных последовательностей, полных геномов, результатов популяционных и филогенетических исследований.
22. Объединяющим фактором и при этом крайне удобным инструментом поиска в NCBI является поисковая система Search NCBI databases (<http://www.NCBI.nlm.nih.gov/sites/gquery>). Она обеспечивает одновременный доступ как к нуклеотидным и белковым последовательностям (GenBank, EMBL, DDBJ, PIR-International, PRF, Swiss-Prot и PDB, GenPept, RPF), 3-мерным структурам и популяционным данным, так и к библиографическим БД (PubMed, PubMed Central и т. д.). Доступ к поисковой системе Search NCBI databases может быть легко получен с помощью прямо-го интернет-адреса (<http://www.NCBI.nlm.nih.gov/gquery/>) либо посредством использования стартовой страницы NCBI (<http://www.NCBI.nlm.nih.gov/>). На этой странице приведен полный перечень инструментария и БД NCBI и существует возможность получить доступ к любой из перечисленных БД.
23. Крайне полезным инструментом, который сохраняет информацию о пользователе, используется для более точной настройки поисковых запросов в NCBI (<http://www.NCBI.nlm.nih.gov/index.html>) и т. д., является сервис «My NCBI» ([http://www.NCBI.nlm.nih.gov/sites/My NCBI/](http://www.NCBI.nlm.nih.gov/sites/My%20NCBI/)). Этот инструмент позволяет сохранять результаты поиска, выбирать форматы отображения, фильтрации, настраивать автоматический поиск и отправлять его результаты по электронной почте. Пользователи «My NCBI» могут сохранять свои БД, построенные на основе поисковых запросов в NCBI, и управлять политикой общественного доступа.
24. Перечень основных БД (в алфавитном порядке), входящих в Search NCBI databases и их краткое описание приведены в таблице.

5 Фонд оценочных средств

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Для лекционных и лабораторных занятий необходимо наличие проектора для демонстрации наглядных пособий и экрана, компьютерный класс, лицензионное программное обеспечение, Internet.

Оборудование, необходимое для проведения лабораторных работ:

- Автоклав горизонтальный МК-2450, Tuttnauer (Израиль) или аналог;
- Микроскоп исследовательский AxioObserverZ1, CarlZeiss (Германия) или аналог;
- Система библистической трансформации PDS-1000/HeNepta, Bio-Rad (США) или аналог;
- Стереомикроскоп МСП-2, ЛОМО (Россия) или аналог;
- Термостат-инкубатор LIB-150M, Daihan (Корея) или аналог;
- Электропоратор Multiporator, Eppendorf (Германия) или аналог;
- вытяжной шкаф ЛАБ-1500 ШВ-Н, LOIP, Россия
- ламинарный бокс, В1Х407, ДНК-Технология, Россия
- ламинарный бокс с вертикальным потоком ВЛ, Сампо.
- ламинарный бокс BiosanDNA/RNAUV-cleaner, UVC/T-M-AR, Латвия.

- ламинарный бокс биологической безопасности 2 класса защиты типа А LamSistemas, Польша
- центрифуга с охлаждением 5415R, Eppendorf, Германия
- центрифуга с охлаждением 5417R Eppendorf, с роторами для микропробирок FA-45-24-11 и ПЦР-стрипов F-45-48-PCR в комплекте, Германия.
- центрифуга Вортекс Microspin FV 2400, BIOSAN, EU, Латвия
- центрифуга MiniSpin на 12 микропробирок, Eppendorf, Германия.
- система гель-документирования и анализа изображений Bio-RadGelDocXR с компьютером, США.
- трансиллюминатор ЕСХ-15.М, Франция
- видеосистема для документации результатов электрофореза GL-2 KPC -850 ВН, Биоклон, Россия
- камера для горизонтального ДНК гель-электрофореза, Bio-Rad Sub-cellGT, США.
- источник питания BioRadPowerPacUniversal(1-400 Вт, 0.01-500 мА, 20-5000 В), США.
- камеры для горизонтального и вертикального электрофореза Хеликон, Россия
- мешалка магнитная MR HEI-MIX-S, Германия
- ДНК-амплификатор Master Cycler 530BR, BIO-RAD, США

- многоканальный амплификатор "Терцик", ДНК-Технология, Россия
- амплификатор с функцией температурного градиента MAXYGENE Gradient Axygen, Axygen Scientific Inc., США
- амплификатор BioRad, C1000 thermal cycler, США.
- вертикальный низкотемпературный морозильник Sanyo Ul-tralow.
- морозильная камера Indesit SFR 167NF, Россия
- холодильник INDESIT 138 NF, Италия.
- холодильник Sanyo Biomedical freezer.
- весы аналитические AGN 200, AXIS, Польша
- весы лабораторные AG-500, AXIS, Польша
- лабораторные весы OHAUS«Adventurer»
- pH-метр лабораторный SevenEasy pH, AG1229265862, Mettler-Tolledo, Китай
- водонагреватель накопительный "Thermex" (80 л.), 50/V, Италия
- комплекты пипеток автоматических (0,1-2,5 мкл; 10-50 мкл; 10-200 мкл; 100-1000 мкл), Германия
- система очистки воды для изучения ДНК GFL-2008, Германия
- термостат твердотельный "Гном", ДНК-Технология, Россия
- термостат твердотельный TDB-120, термоблок А-53, 21x0,5 мл + 32x1,5 мл, Biosan, Латвия
- термошейкер TS-100, BIOSAN, EU, Латвия
- ротационный перемешиватель Multi RS-60 для перемешивания и экстракции в различных типах пробирок, 48 мест, Biosan, Латвия
- водяная баня-термостат Water thermostat-bath, Biosan, Латвия.
- спектрофотометр кюветный Bio-RadSmartSpecplus с кварцевыми кюветами на 0.1, 0.7, 1.4 и 3.5 мл, США.
- спектрофотометр NanoPhotometr P-330 P-Class, Германия
- флуориметр настольный Qubit 2.0 Invitrogen/Life Technologies, США
- флуорометр для количественного определения ДНК, РНК и содержания белка MaxLife, Россия.
- портативный флуориметр Quantus, Promega, США
- термомиксер Eppendorf Thermomixer Comfort с термоблоком для 0.5 мл пробирок, Германия.
- термостат для микропробирок и микропланшет Eppendorf ThermoStatplus с термоблоками для планшет и пробирок на 0.2, 0.5 и 1.5/2 мл, диапазон температур от +5°C до +99°C, Германия.
- вортекс Vortex-Gene 2, Scientific Industries, США.
- пипетки автоматические Gilson Pipetman (комплект из 5 штук: P-10, P-20, P-100, P-200, P-1000), США.
- выпариватель Labconco CentriVar Concentrator, США.

- компрессор Labconco CentriVar Cold Trap, США.
- система облучения Bio-Link/BLX, 254 нм, Vilber Lourmat, Польша
- дизельный генератор FG Wilson P14-6S, обеспечивающий бесперебойную работу всей геномной лаборатории, Китай
- стеклянная посуда (колбы, стаканы), Россия
- микроволновая печь Samsung.