

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой

**Кафедра геномики и
биоинформатики**

наименование кафедры

подпись, инициалы, фамилия

«___» _____ 20__ г.

институт, реализующий ОП ВО

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

**Кафедра геномики и
биоинформатики**

наименование кафедры

д.б.н. Ямских И.Е.

подпись, инициалы, фамилия

«___» _____ 20__ г.

институт, реализующий дисциплину

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
БИОИНЖЕНЕРИЯ**

Дисциплина Б1.В.07 Биоинженерия

Направление подготовки /
специальность 06.04.01 Биология Магистерская программа
06.04.01.06 Геномика и биоинформатика

Направленность
(профиль)

Форма обучения

очная

Год набора

2020

Красноярск 2021

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по укрупненной группе

060000 «БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ»

Направление подготовки /специальность (профиль/специализация)

направление 06.04.01 Биология Магистерская программа 06.04.01.06

Геномика и биоинформатика

Программу
составили

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

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

ПК-1: способностью творчески использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность (профиль) программы магистратуры

ПК-3: способностью применять методические основы проектирования, выполнения полевых и лабораторных биологических, экологических исследований, использовать современную аппаратуру и вычислительные комплексы (в соответствии с направленностью (профилем) программы магистратуры)

1.4 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

«Биоинженерия» является обязательной дисциплиной и входит в вариативную часть ФГОС ВО направления 06.04.01 Биология, профиля

06.04.01.06 Геномика и биоинформатика. Результаты изучения дисциплины «Биоинженерия» используются при изучении дисциплин вариативной части, дисциплин по выбору, при выполнении НИР и при подготовке магистерской диссертации. Курс носит междисциплинарный характер и состоит из лекционного материала и лабораторных занятий. Реализуется в 3 семестре.

Молекулярная экология

Геномика

Научно-исследовательский семинар

Основы биоинформатики

Спецпрактикум "Методы молекулярно-генетических исследований"

Избранные главы медицинской биохимии

Избранные главы биологии

Научно-исследовательская работа

Протеомика

Практика по направлению профессиональной деятельности

Преддипломная практика

Научно - исследовательская работа

Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков

Научно - исследовательская работа

Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности

1.5 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется с применением ЭО и ДОТ

<https://e.sfu-kras.ru/course/view.php?id=12447>

2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	Семестр
		3
Общая трудоемкость дисциплины	3 (108)	3 (108)
Контактная работа с преподавателем:	1 (36)	1 (36)
занятия лекционного типа	0,5 (18)	0,5 (18)
занятия семинарского типа		
в том числе: семинары		
практические занятия		
практикумы		
лабораторные работы	0,5 (18)	0,5 (18)
другие виды контактной работы		
в том числе: групповые консультации		
индивидуальные консультации		
иная внеаудиторная контактная работа:		
групповые занятия		
индивидуальные занятия		
Самостоятельная работа обучающихся:	2 (72)	2 (72)
изучение теоретического курса (ТО)		
расчетно-графические задания, задачи (РГЗ)		
реферат, эссе (Р)		
курсовое проектирование (КП)	Нет	Нет
курсовая работа (КР)	Нет	Нет
Промежуточная аттестация (Зачёт)		

3 Содержание дисциплины (модуля)

3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа (акад. час)	Занятия семинарского типа		Самостоятельная работа, (акад. час)	Формируемые компетенции
			Семинары и/или Практические занятия (акад. час)	Лабораторные работы и/или Практикумы (акад. час)		
1	2	3	4	5	6	7
1		18	0	0	0	
2		0	0	18	0	
3		0	0	0	72	
Всего		18	0	18	72	

3.2 Занятия лекционного типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме

1	1	<p>Практическая молекулярная генетика Структура нуклеиновых кислот и принципы их синтеза <i>in vivo</i> и <i>in vitro</i>. 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).</p>	4	0	0
2	1	<p>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	0	0

3	1	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.	4	0	0
4	1	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	4	0	0
Всего			18	0	0

3.3 Занятия семинарского типа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование занятий	Объем в акад. часах		
			Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
Всего					

3.4 Лабораторные занятия

№	№	Наименование занятий	Объем в акад. часах
---	---	----------------------	---------------------

п/п	раздела дисциплины		Всего	в том числе, в инновационной форме	в том числе, в электронной форме
1	2	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	0	0
2	2	Агробактериальная трансформация растений. Сокультивация растительных эксплантов и агробактерий. Электропорация. Селекция рекомбинантных микроорганизмов.	4	0	0
3	2	Работа с векторными последовательностями. Рестрикция и лигирование. Получение рекомбинантных микроорганизмов. Свойства рестриктаз и лигаз. Плазмиды в качестве вектора. Электропорация. Селекция рекомбинантных микроорганизмов	6	0	0
4	2	Оценка результатов трансформации. Транзиентная экспрессия	2	0	0
Всего			18	0	0

4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	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, 1988
Л1.2	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, 1994
Л1.3	Милютин И. Л.	Генетика и эволюция: генетика с основами селекции: учеб.-метод. пособие для семинар. занятий	Красноярск: ИПК СФУ, 2012
Л1.4	Никольский В. И.	Генетика: учеб. пособие для вузов по спец. "Биология"	Москва: Академия, 2010
Л1.5	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, 2002

5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

6 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

6.1. Основная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Попов В. В.	Геномика с молекулярно-генетическими основами	Москва: URSS, 2014
Л1.2	Кребс Д., Голдштейн Э., Килпатрик С.	Гены по Льюину: научное издание	Москва: Издательство "Лаборатория знаний", 2017
6.2. Дополнительная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год

Л2.1	Ратнер В. А., Салганик Р. И.	Молекулярная генетика: принципы и механизмы: монография	Новосибирск: Наука. Сибирское отделение [СО], 1983
Л2.2	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, 2007
Л2.3	Стент, Кэлиндар Р., Алиханян С. И.	Молекулярная генетика: перевод с английского	Москва: Мир, 1981
Л2.4	Пирузян Э. С., Бутенко Р. Г.	Основы генетической инженерии растений: монография	Москва: Наука, 1988
Л2.5	Рыбчин В. Н.	Основы генетической инженерии: учебное пособие для биологических специальностей вузов	Минск: Вышэйшая школа, 1986
Л2.6	Джирард Дж. Е., Горшков В. И., Иванов В. А.	Основы химии окружающей среды	Москва: Физматлит, 2008
Л2.7	Инге-Вечтомов С. Г.	Генетика с основами селекции: учебник для студентов вузов	Санкт- Петербург: Изд- во Н-Л, 2010
Л2.8	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, 2010
Л2.9	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, 2012
6.3. Методические разработки			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	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, 1988
Л3.2	Власова Т. А., Гавриленко В. Ф., Ермаков И. П., Мокронос А. Т.	Малый практикум по физиологии растений: учебное пособие для вузов по направлению и специальности "Биология"	Москва: МГУ им. М. В. Ломоносова, 1994

ЛЗ.3	Милютин И. Л.	Генетика и эволюция: генетика с основами селекции: учеб.-метод. пособие для семинар. занятий	Красноярск: ИПК СФУ, 2012
ЛЗ.4	Никольский В. И.	Генетика: учеб. пособие для вузов по спец. "Биология"	Москва: Академия, 2010
ЛЗ.5	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, 2002

7 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Э1	Антиплагиат. ВУЗ [Электронный ресурс]	http://sfukras.antiplagiat.ru http://bik.sfu-kras.ru/nb/antiplagiat-vuz
Э2	POLPRED.COM Обзор СМИ [Электронный ресурс]	http://www.polpred.com
Э3	ИАС «Статистика» [Электронный ресурс]	http://www.ias-stat.ru и http://bik.sfu-kras.ru/nb/ias-statistika
Э4	Государственный архив Красноярского края (ГАКК) [Электронный ресурс]	http://красноярские-архивы.рф
Э5	Ист Вью (EastView) [Электронный ресурс]	http://www.ebiblioteka.ru
Э6	Научная электронная библиотека (eLIBRARY.RU) [Электронный ресурс]	http://elibrary.ru
Э7	Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина [Электронный ресурс]	http://www.prlib.ru .
Э8	Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ) [Электронный ресурс]	http://uisrussia.msu.ru
Э9	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД) РГБ: [Электронный ресурс]	http://dvs.rsl.ru
Э10	Электронная библиотека РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина [Электронный ресурс]	http://bik.sfu-kras.ru/nb/elektronnaya-biblioteka-rgu-nefti-i-gaza-im-im-gubkina
Э11	Электронно-библиотечная база данных «Электронная библиотека технического ВУЗа» [Электронный ресурс]	http://www.studentlibrary.ru
Э12	Электронно-библиотечная система «ИНФРА-М». [Электронный ресурс]	http://www.znaniium.com
Э13	Электронно-библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт» [Электронный ресурс]	http://bik.sfu-kras.ru/nb/elektronno-bibliotechnaya-sistema-nacionalnyy-cifrovoy-resurs-rukont
Э14	Электронно-библиотечная система «Лань» [Электронный ресурс]	http://e.lanbook.com
Э15	Электронно-библиотечная система «iBooks.ru» [Электронный ресурс]	http://bik.sfu-kras.ru/nb/ibooksru
Э16	American Physical Society [Электронный ресурс]	http://publish.aps.org http://bik.sfu-kras.ru/nb/american-physical-society

	ресурс]	kras.ru/nb/american-physical-society
Э17	Annual Reviews Science Collection [Электронный ресурс]	http://www.annualreviews.org http://bik.sfu-kras.ru/nb/annual-reviews-science-collection
Э18	arXiv [Электронный ресурс]	http://arxiv.org .
Э19	Cambridge University Press [Электронный ресурс]	http://www.journals.cambridge.org http://bik.sfu-kras.ru/nb/cambridge-university-press
Э20	DOAJ [Электронный ресурс]	http://www.doaj.org DRF (JAIRO): http://drf.lib.hokudai.ac.jp
Э21	DRF (JAIRO) [Электронный ресурс]	http://drf.lib.hokudai.ac.jp
Э22	EBSCO Publishing [Электронный ресурс]	http://search.ebscohost.com
Э23	Elsevier (журналы открытого доступа) [Электронный ресурс]	http://sciencedirect.com
Э24	EMS Journal. [Электронный ресурс]	http://www.memsjournal.com
Э25	Euromonitor International [Электронный ресурс]	http://www.portal.euromonitor.com
Э26	Institute of Physics [Электронный ресурс]	http://www.iop.org http://bik.sfu-kras.ru/nb/institute-physics-iop
Э27	Journal Citation Reports (JCR) [Электронный ресурс]	http://isiknowledge.com
Э28	MEMS Journal [Электронный ресурс]	http://www.memsjournal.com
Э29	Nature [Электронный ресурс]	http://www.nature.com
Э30	Oxford Journals [Электронный ресурс]	http://www.oxfordjournals.org
Э31	Oxford Russia Fund eContent library [Электронный ресурс]	http://lib.myilibrary.com http://bik.sfu-kras.ru/nb/oxford-russia-fund-econtent-library
Э32	ProQuest [Электронный ресурс]	http://search.proquest.com
Э33	Royal Society of Chemistry (журналы открытого доступа). [Электронный ресурс]	http://www.rsc.org
Э34	Science и Science Translational Medicine [Электронный ресурс]	http://www.sciencemag.org http://bik.sfu-kras.ru/nb/science-i-science-translational-medicine
Э35	Science/AAAS [Электронный ресурс]	http://www.sciencemag.org http://bik.sfu-kras.ru/nb/scienceaaas
Э36	Scirus [Электронный ресурс]	http://www.scirus.com
Э37	Scopus [Электронный ресурс]	http://www.scopus.com http://bik.sfu-kras.ru/nb/scopus
Э38	Sevier (журналы открытого доступа) [Электронный ресурс]	http://sciencedirect.com
Э39	Springer [Электронный ресурс]	http://www.springerlink.com
Э40	Taylor&Francis [Электронный ресурс]	http://www.tandfonline.com
Э41	Web of Science [Электронный ресурс]	http://isiknowledge.com
Э42	Wiley (Blackwell) [Электронный ресурс]	http://www.blackwell-synergy.com

	ресурс]	
Э43	Центр Исследования Генома (Genomics Resource Centre) [Электронный ресурс]	http://www.rockefeller.edu/genomics

8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Самостоятельная работа студента по дисциплине «Биоинженерия» предусматривает изучение теоретического материала с использованием основной и дополнительной литературы и написание рефератов – 2 з.е. (72 часа).

Самостоятельное изучение теоретического материала предполагает работу с учебной литературой, научными монографиями, оригинальными научными статьями, диссертациями.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины размещено на сайте СФУ. Режим доступа: <https://e.sfu-kras.ru/course/view.php?id=12447>

Требования к подготовке реферата по предложенной теме

Реферат – письменный доклад по определенной теме, в котором собрана информация из одного или нескольких источников.

Работа, проводимая автором для подготовки реферата должна обязательно включать самостоятельное мини-исследование, осуществляемое студентом на основе анализа имеющихся литературных данных. Организация и описание исследования представляет собой очень сложный вид ин-теллектуальной деятельности, требующий культуры научного мышления, знания методики проведения исследования, навыков оформления научного труда и т.д. Мини-исследование раскрывается в реферате после глубокого, полного обзора научной литературы по проблеме исследования.

Структура реферата:

1. Титульный лист
2. Оглавление
3. Введение
4. Основная часть
5. Заключение
6. Список использованной литературы
7. Приложения

9 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)

9.1 Перечень необходимого программного обеспечения

9.1.1	Работа осуществляется при помощи широкого спектра лицензионных программных продуктов, закупленных по программе развития СФУ, а также современных информационных технологий (электронные базы данных, Internet).
9.1.2	Для работы также необходимо свободно распространяемое программное обеспечение для обработки нуклеотидных последовательностей MEGA: Molecular Evolutionary Genetics Analysis - www.megasoftware.net .
9.1.3	

9.2 Перечень необходимых информационных справочных систем

9.2.1	1. Основной ресурс по методам молекулярной биологии на русском языке - www.molbiol.ru (раздел «Методы»)
9.2.2	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 .
9.2.3	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
9.2.4	4. Национальный центр биотехнологической информации (National Center for Biotechnology Information (NCBI), США (www.NCBI.nlm.nih.gov).
9.2.5	Ниже приведено краткое описание основных БД NCBI, которые могут быть полезны при освоении тем дисциплины.
9.2.6	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.
9.2.7	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.
9.2.8	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.
9.2.9	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.

9.2.1 0	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).
9.2.1 1	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.
9.2.1 2	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.
9.2.1 3	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.
9.2.1 4	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.
9.2.1 5	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.
9.2.1 6	Basic Local Alignment Search Tool (http://www.NCBI.nlm.nih.gov/BLAST/) - основной метод поиска гомологичных последовательностей на основе локального выравнивания.
9.2.1 7	Public repository Gene Expression Omnibus (http://www.ncbi.nlm.nih.gov/geo/) - публичная электронная библиотека данных экспрессии генов «Омнибус Экспрессии Генов»
9.2.1 8	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, белковую структуру и другую информацию.
9.2.1 9	Для представления последовательностей в GenBank предложено два инструмента:
9.2.2 0	• BankIt – интернет-представление одной или нескольких последовательностей;
9.2.2 1	• Sequin – интернет-представление для длинных последовательностей, полных геномов, результатов популяционных и филогенетических исследований.

9.2.2 2	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 библио-графическим БД (PubMed, PubMed Central и т. д.). Доступ к поисковой системе Search NCBI databases может быть легко получен с помощью прямого 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.
9.2.2 3	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/). 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.
9.2.2 4	Перечень основных БД (в алфавитном порядке), входящих в Search NCBI databases и их краткое описание приведены в таблице.

10 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 биолиственной 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 BioRadGelDocXR 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 Axugen, Axugen 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»
- рН-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-Genie 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 CentriVap Concentrator, США.
- компрессор Labconco CentriVap 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.