

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  
СПЕЦПРАКТИКУМ "МЕТОДЫ  
МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ"**

Дисциплина Б1.В.ДВ.02.01 Спецпрактикум "Методы молекулярно-генетических исследований"

Направление подготовки / 06.04.01 Биология Магистерская программа  
специальность 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, Орешкова Наталья

---

Викторовна; к.б.н., Доцент, Трусова Мария

---

Юрьевна

---

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

Целью изучения дисциплины является формирование у магистров практических навыков проведения молекулярно-генетических исследований.

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

- овладеть различными методами выделения ДНК из растительного материала;
- научиться постановке реакции амплификации выделенной ДНК;
- провести электрофорез и овладеть методами визуализации продуктов амплификации и оценки качества полученной ДНК;
- освоить SSR-метод анализа ДНК и научиться выявлять различия между популяциями на популяционно-генетическом уровне;
- освоить методы обработки полученных данных и составления отчетов о проделанной работе.

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

<b>ОПК-4: способностью самостоятельно анализировать имеющуюся информацию, выявлять фундаментальные проблемы, ставить задачу и выполнять полевые, лабораторные биологические исследования при решении конкретных задач с использованием современной аппаратуры и вычислительных средств, нести ответственность за качество работ и научную достоверность результатов</b>
<b>ПК-1: способностью творчески использовать в научной и производственно-технологической деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов дисциплин (модулей), определяющих направленность (профиль) программы магистратуры</b>
<b>ПК-2: способностью планировать и реализовывать профессиональные мероприятия (в соответствии с направленностью (профилем) программы магистратуры)</b>
<b>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)</b>

1.4 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Спецпрактикум «Методы молекулярно-генетических исследований» является дисциплиной по выбору и входит в вариативную часть ФГОС ВО направления 06.04.01 Биология, профиля 06.04.01.06 Геномика и биоинформатика. Спецпрактикум «Методы молекулярно-генетических исследований» формирует у магистрантов навыки работы в молекулярно-генетической лаборатории, позволяет ознакомиться с методами обработки и анализа полученных результатов. Результаты изучения дисциплины Спецпрактикум «Методы молекулярно-генетических исследований» используются при проведении дисциплин вариативной части, дисциплин по выбору, при выполнении НИР и при подготовке магистерской диссертации. Курс носит междисциплинарный характер и состоит из лабораторных занятий. Реализуется во 2 семестре.

Научно-исследовательский семинар  
Избранные главы молекулярной генетики  
Компьютерные технологии в науке и образовании  
Современные компьютерные технологии в биологии

Геномика

Научно-исследовательская работа

Популяционная генетика

Биоинженерия

Генетика человека

Иммуногенетика

Молекулярная экология

Протеомика

Статистика в биоинформатике

Филогенетика

Языки программирования для биоинформатиков

Практика по направлению профессиональной деятельности

Преддипломная практика

Научно - исследовательская работа

Основы биоинформатики

Практическая биоинформатика

Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков

1.5 Особенности реализации дисциплины

Язык реализации дисциплины Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

## 2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	Семестр
		2
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>6 (216)</b>	<b>6 (216)</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>1,67 (60)</b>	<b>1,67 (60)</b>
занятия лекционного типа		
занятия семинарского типа		
в том числе: семинары		
практические занятия		
практикумы		
лабораторные работы	1,67 (60)	1,67 (60)
другие виды контактной работы		
в том числе: групповые консультации		
индивидуальные консультации		
иная внеаудиторная контактная работа:		
групповые занятия		
индивидуальные занятия		
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>4,33 (156)</b>	<b>4,33 (156)</b>
изучение теоретического курса (ТО)		
расчетно-графические задания, задачи (РГЗ)		
реферат, эссе (Р)		
курсовое проектирование (КП)	Нет	Нет
курсовая работа (КР)	Нет	Нет
<b>Промежуточная аттестация (Зачёт)</b>		

### 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		0	0	60	0	
2		0	0	0	156	
Всего		0	0	60	156	

#### 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
Всего					

#### 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

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

1	1	<p>Тема 1. Выделение растительной ДНК. Выбор подлежащих анализу растений. Репрезентативность выборки. Правила сбора и фиксирования растительного материала. Предварительная подготовка к выделению ДНК (подготовка лабораторной посуды, взвешивание, гомогенизация образцов). Выделение ДНК с применением цетилтриметиламмонийбромида (СТАВ). Выделение ДНК с помощью стандартных наборов – китов (АхуPrep, Diamond DNA).</p>	10	0	0
2	1	<p>Тема 2. Электрофорез в агарозном геле. Определение качества и концентрации ДНК. Приготовление агарозного геля. Окрашивание этидиумбромидом, визуализация в ультрафиолетовых лучах и документация. Определение качества ДНК с помощью электрофореза. Определение концентрации ДНК с помощью спектрофотометра и флуориметра.</p>	10	0	0

3	1	<p>Тема 3. Полимеразная цепная реакция (ПЦР) и ее практическое использование.</p> <p>Общая характеристика полимеразной цепной реакции (ПЦР). Понятие праймера.</p> <p>Последовательность стадий ПЦР-реакции: денатурация ДНК, связывание праймеров (annealing), синтез ДНК.</p> <p>Состав реакционной смеси.</p> <p>Подбор условий для различных стадий ПЦР-реакции.</p>	5	0	0
4	1	<p>Тема 4. Методы фрагментного анализа ДНК в популяционных исследованиях: SSR (Simple Sequence Repeats).</p> <p>Области применения метода микросателлитов (SSR).</p> <p>Строение и подбор праймеров. Приготовление ПЦР-раствора. Подбор программы амплификации.</p>	15	0	0
5	1	<p>Тема 5. Электрофорез в полиакриламидном геле.</p> <p>Сборка камеры для вертикального электрофореза.</p> <p>Приготовление растворов для полиакриламидного геля (ПААГ) и заливка геля в камеры. Непосредственное проведение электрофореза в вертикальных камерах (типа VE-20 Хеликон).</p> <p>Окрашивание этидиумбромидом, визуализация в ультрафиолетовых лучах и документация.</p>	20	0	0
Итого			60	0	0



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

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Сетков Н. А.	Молекулярная биология клетки: учеб.-метод. пособие для самостоят. работы для студентов спец. 010708.65 «Биохимическая физика»	Красноярск: СФУ, 2012

#### 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	Кузнецов Вл. В., Кузнецов В. В., Романов Г. А.	Молекулярно-генетические и биохимические методы в современной биологии растений	Москва: БИНОМ, Лаборатория знаний, 2012
Л1.2	Попов В. В.	Геномика с молекулярно-генетическими основами	Москва: URSS, 2014
Л1.3	Кребс Д., Голдштейн Э., Килпатрик С.	Гены по Льюину: научное издание	Москва: Издательство "Лаборатория знаний", 2017
Л1.4	Нельсон Д., Кокс М.	Основы биохимии Ленинджера: Т. 2. Биоэнергетика и метаболизм	Москва: Издательство "Лаборатория знаний", 2017
Л1.5	Нельсон Д., Кокс М.	Основы биохимии Ленинджера: Т. 1. Основы биохимии, строение и катализ	Москва: Издательство "Лаборатория знаний", 2017
Л1.6	Нельсон Д., Кокс М.	Основы биохимии Ленинджера: Т. 3. Пути передачи информации	Москва: Издательство "Лаборатория знаний", 2017
6.2. Дополнительная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год

Л2.1	Фаллер Д. М., Шилдс Д.	Молекулярная биология клетки: руководство для врачей	Москва: БИНОМ-Пресс, 2004
Л2.2	Кайданов Л. З., Инге-Вечтомов С. Г., Хромов-Борисов Н. Н.	Генетика популяций: учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению "Биология" и специальности "Биология" и "Генетика"	Москва: Высшая школа, 1996
Л2.3	Алтухов Ю. П., Животовский Л. А.	Генетические процессы в популяциях: учебное пособие для вузов по направлению 510600 "Биология" и специальности 012100 "Генетика"	Москва: Академкнига, 2003
Л2.4	Хедрик Ф.	Генетика популяций: перевод с английского	Москва: Техносфера, 2003
Л2.5	Милютин И. Л.	Генетика и эволюция: генетика с основами селекции: учеб.-метод. пособие для самостоят. работы	Красноярск: СФУ, 2012
Л2.6	Инге-Вечтомов С. Г.	Генетика с основами селекции: учебник для студентов вузов	Санкт-Петербург: Изд-во Н-Л, 2010
Л2.7	Браун Т. А., Светлов А. А., Миронов А. А.	Геномы	Москва: Институт компьютерных исследований, 2011
<b>6.3. Методические разработки</b>			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Сетков Н. А.	Молекулярная биология клетки: учеб.-метод. пособие для самостоят. работы для студентов спец. 010708.65 «Биохимическая физика»	Красноярск: СФУ, 2012

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

Э1	Антиплагиат. ВУЗ [Электронный ресурс]	<a href="http://sfukras.antiplagiat.ru">http://sfukras.antiplagiat.ru</a> <a href="http://bik.sfu-kras.ru/nb/antiplagiat-vuz">http://bik.sfu-kras.ru/nb/antiplagiat-vuz</a>
Э2	POLPRED.COM Обзор СМИ [Электронный ресурс]	<a href="http://www.polpred.com">http://www.polpred.com</a>
Э3	ИАС «Статистика» [Электронный ресурс]	<a href="http://www.ias-stat.ru">http://www.ias-stat.ru</a> и <a href="http://bik.sfu-kras.ru/nb/ias-statistika">http://bik.sfu-kras.ru/nb/ias-statistika</a>
Э4	Государственный архив Красноярского края (ГАКК) [Электронный ресурс]	<a href="http://красноярские-архивы.рф">http://красноярские-архивы.рф</a>
Э5	Ист Вью (EastView) [Электронный ресурс]	<a href="http://www.ebiblioteka.ru">http://www.ebiblioteka.ru</a>
Э6	Научная электронная библиотека (eLIBRARY.RU) [Электронный ресурс]	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>
Э7	Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина [Электронный ресурс]	<a href="http://www.prlib.ru">http://www.prlib.ru</a>

Э8	Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ) [Электронный ресурс]	<a href="http://uisrussia.msu.ru">http://uisrussia.msu.ru</a>
Э9	Электронная библиотека диссертаций (ЭБД) РГБ: [Электронный ресурс]	<a href="http://dvs.rsl.ru">http://dvs.rsl.ru</a>
Э10	Электронная библиотека РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина [Электронный ресурс]	<a href="http://bik.sfu-kras.ru/nb/elektronnaya-biblioteka-rgu-nefti-i-gaza-im-im-gubkina">http://bik.sfu-kras.ru/nb/elektronnaya-biblioteka-rgu-nefti-i-gaza-im-im-gubkina</a>
Э11	Электронно-библиотечная база данных «Электронная библиотека технического ВУЗа» [Электронный ресурс]	<a href="http://www.studentlibrary.ru">http://www.studentlibrary.ru</a>
Э12	Электронно-библиотечная система «ИНФРА-М». [Электронный ресурс]	<a href="http://www.znaniium.com">http://www.znaniium.com</a>
Э13	Электронно-библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Рукопт» [Электронный ресурс]	<a href="http://bik.sfu-kras.ru/nb/elektronno-bibliotechnaya-sistema-nacionalnyy-cifrovoy-resurs-rukont">http://bik.sfu-kras.ru/nb/elektronno-bibliotechnaya-sistema-nacionalnyy-cifrovoy-resurs-rukont</a>
Э14	Электронно-библиотечная система «Лань» [Электронный ресурс]	<a href="http://e.lanbook.com">http://e.lanbook.com</a>
Э15	Электронно-библиотечная система «iBooks.ru» [Электронный ресурс]	<a href="http://bik.sfu-kras.ru/nb/iBooksru">http://bik.sfu-kras.ru/nb/iBooksru</a>
Э16	American Physical Society [Электронный ресурс]	<a href="http://publish.aps.org">http://publish.aps.org</a> <a href="http://bik.sfu-kras.ru/nb/american-physical-society">http://bik.sfu-kras.ru/nb/american-physical-society</a>
Э17	Annual Reviews Science Collection [Электронный ресурс]	<a href="http://www.annualreviews.org">http://www.annualreviews.org</a> <a href="http://bik.sfu-kras.ru/nb/annual-reviews-science-collection">http://bik.sfu-kras.ru/nb/annual-reviews-science-collection</a>
Э18	arXiv [Электронный ресурс]	<a href="http://arxiv.org">http://arxiv.org</a> .
Э19	Cambridge University Press [Электронный ресурс]	<a href="http://www.journals.cambridge.org">http://www.journals.cambridge.org</a> <a href="http://bik.sfu-kras.ru/nb/cambridge-university-press">http://bik.sfu-kras.ru/nb/cambridge-university-press</a>
Э20	DOAJ [Электронный ресурс]	<a href="http://www.doaj.org">http://www.doaj.org</a> DRF (JAIRO): <a href="http://drf.lib.hokudai.ac.jp">http://drf.lib.hokudai.ac.jp</a>
Э21	DRF (JAIRO) [Электронный ресурс]	<a href="http://drf.lib.hokudai.ac.jp">http://drf.lib.hokudai.ac.jp</a>
Э22	EBSCO Publishing [Электронный ресурс]	<a href="http://search.ebscohost.com">http://search.ebscohost.com</a>
Э23	Elsevier (журналы открытого доступа) [Электронный ресурс]	<a href="http://sciencedirect.com">http://sciencedirect.com</a>
Э24	EMS Journal. [Электронный ресурс]	<a href="http://www.memsjournal.com">http://www.memsjournal.com</a>
Э25	Euromonitor International [Электронный ресурс]	<a href="http://www.portal.euromonitor.com">http://www.portal.euromonitor.com</a>
Э26	Institute of Physics [Электронный ресурс]	<a href="http://www.iop.org">http://www.iop.org</a> <a href="http://bik.sfu-kras.ru/nb/institute-physics-iop">http://bik.sfu-kras.ru/nb/institute-physics-iop</a>
Э27	Journal Citation Reports (JCR) [Электронный ресурс]	<a href="http://isiknowledge.com">http://isiknowledge.com</a>
Э28	MEMS Journal [Электронный ресурс]	<a href="http://www.memsjournal.com">http://www.memsjournal.com</a>
Э29	Nature [Электронный ресурс]	<a href="http://www.nature.com">http://www.nature.com</a>
Э30	Oxford Journals [Электронный ресурс]	<a href="http://www.oxfordjournals.org">http://www.oxfordjournals.org</a>
Э31	Oxford Russia Fund eContent library	<a href="http://lib.myilibrary.com">http://lib.myilibrary.com</a> <a href="http://bik.sfu-kras.ru/nb/oxford-russia-fund-econtent-library">http://bik.sfu-kras.ru/nb/oxford-russia-fund-econtent-library</a>

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

## **8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Организация работы студентов по дисциплине Спецпрактикум «Методы молекулярно-генетических исследований» направлена на закрепление и углубление освоения учебного материала, развитие практических умений. Самостоятельная работа включает следующие виды деятельности: самостоятельную работу с рекомендованной учебной литературой, использование электронных ресурсов.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины размещено на сайте СФУ. Режим доступа: <https://e.sfu-kras.ru/course/view.php?id=12443>

## **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	Современные биоинформатические исследования требуют умения решать поставленные задачи с использованием самого разнообразного программного обеспечения, от пользовательских скриптов, размещенных в репозиториях, до дорогостоящего проприетарного ПО, такого как CLC Genomics Workbench. Философия современного биоинформатического сообщества заключается в том, что любую задачу можно решить несколькими способами: с использованием бесплатно распространяемого ПО, при помощи онлайн-сервисов и проприетарного ПО, или самостоятельно создать новый программный продукт для решения конкретной пользовательской задачи. В рамках данного курса используется только свободно распространяемое ПО: BLAST, UGENE, MEGA, BioEdit, SeaView, PhyML, RaxML, MrBayes, PartitionFinder, jModelTest, IQTREE, FigTree, signalP, TargetP, TopPred2.

## 9.2 Перечень необходимых информационных справочных систем

9.2.1	Одной из крупнейших информационных систем в области биологии медицины, биофизики является Национальный центр биотехнологической информации (National Center for Biotechnology Information (NCBI), США ( <a href="http://www.NCBI.nlm.nih.gov">www.NCBI.nlm.nih.gov</a> ). БД NCBI являются достаточно сложным инструментарием с разнообразным функционалом.
9.2.2	Ниже приведено краткое описание основных БД NCBI, которые могут быть полезны при освоении тем дисциплины.
9.2.3	БД Nucleotide ( <a href="http://www.NCBI.nlm.nih.gov/sites/Entrez?db=nucleotide">http://www.NCBI.nlm.nih.gov/sites/Entrez?db=nucleotide</a> ) 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.
9.2.4	БД Protein ( <a href="http://www.NCBI.nlm.nih.gov/sites/Entrez?db=protein">http://www.NCBI.nlm.nih.gov/sites/Entrez?db=protein</a> ) является коллекцией аминокислотных последовательностей из нескольких источников, в том числе из GenBank, RefSeq и TrEMBL, а также SwissProt, PIR, PRF и PDB.
9.2.5	БД Structure ( <a href="http://www.NCBI.nlm.nih.gov/Structure/index.shtml">http://www.NCBI.nlm.nih.gov/Structure/index.shtml</a> ) 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.
9.2.6	БД Gene ( <a href="http://www.NCBI.nlm.nih.gov/sites/Entrez?db=gene">http://www.NCBI.nlm.nih.gov/sites/Entrez?db=gene</a> ) 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.
9.2.7	БД dbMHC ( <a href="http://www.NCBI.nlm.nih.gov/gv/mhc/main.cgi?cmd=init">http://www.NCBI.nlm.nih.gov/gv/mhc/main.cgi?cmd=init</a> ) 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).

9.2.8	DbSNP ( <a href="http://www.NCBI.nlm.nih.gov/SNP/">http://www.NCBI.nlm.nih.gov/SNP/</a> ) – БД одиночных нуклеотидных полиморфизмов, полиморфных повторяющихся элементов, включающая как гибридные данные, так и полученные только экспериментальным путем.
9.2.9	БД ReferenceSequence (RefSeq) ( <a href="http://www.NCBI.nlm.nih.gov/RefSeq/">http://www.NCBI.nlm.nih.gov/RefSeq/</a> ), содержащая последовательности, в том числе геномных ДНК, белков и т. д., является основой для проведения функциональных исследований, геномной 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 0	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 1	В БД UniGene ( <a href="http://www.NCBI.nlm.nih.gov/unigene/">http://www.NCBI.nlm.nih.gov/unigene/</a> ) 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 2	HomoloGene ( <a href="http://www.NCBI.nlm.nih.gov/homologene">http://www.NCBI.nlm.nih.gov/homologene</a> ) – инструмент для автоматизированного выявления гомологов среди аннотированных генов, который сравнивает нуклеотидные последовательности между парами организмов в целях выявления предполагаемых ортологов.
9.2.1 3	Basic Local Alignment Search Tool ( <a href="http://www.NCBI.nlm.nih.gov/BLAST/">http://www.NCBI.nlm.nih.gov/BLAST/</a> ) - основной метод поиска гомологичных последовательностей на основе локального выравнивания.
9.2.1 4	Public repository Gene Expression Omnibus ( <a href="http://www.ncbi.nlm.nih.gov/geo/">http://www.ncbi.nlm.nih.gov/geo/</a> ) - публичная электронная библиотека данных экспрессии генов «Омнибус Экспрессии Генов»
9.2.1 5	GenBank ( <a href="http://www.NCBI.nlm.nih.gov/genbank/index.html">http://www.NCBI.nlm.nih.gov/genbank/index.html</a> ) – 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 6	Для представления последовательностей в GenBank предложено два инструмента:
9.2.1 7	• BankIt – интернет-представление одной или нескольких последовательностей;
9.2.1 8	• Sequin – интернет-представление для длинных последовательностей, полных геномов, результатов популяционных и филогенетических исследований.

9.2.1 9	Объединяющим фактором и при этом крайне удобным инструментом поиска в NCBI является поисковая система Search NCBI databases ( <a href="http://www.NCBI.nlm.nih.gov/sites/gquery">http://www.NCBI.nlm.nih.gov/sites/gquery</a> ). 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 прямого интернет-адреса ( <a href="http://www.NCBI.nlm.nih.gov/gquery/">http://www.NCBI.nlm.nih.gov/gquery/</a> ) либо посредством использования стартовой страницы NCBI ( <a href="http://www.NCBI.nlm.nih.gov/">http://www.NCBI.nlm.nih.gov/</a> ). На этой странице приведен полный перечень инструментария и БД NCBI и существует возможность получить доступ к любой из перечисленных БД.
9.2.2 0	Крайне полезным инструментом, который сохраняет информацию о пользователе, используется для более точной настройки поисковых запросов в NCBI ( <a href="http://www.NCBI.nlm.nih.gov/index.html">http://www.NCBI.nlm.nih.gov/index.html</a> ) и т. д., является сервис «My NCBI» ( <a href="http://www.NCBI.nlm.nih.gov/sites/My_NCBI/">http://www.NCBI.nlm.nih.gov/sites/My_NCBI/</a> ). 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.

## **10 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Лабораторный и аудиторный классы, наличие проектора для демонстрации наглядных пособий и экрана. Компьютерный класс, лицензионное программное обеспечение, Internet.

Оборудование для лаборатории:

- 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 LamSistems, 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 Ахуген, Ахуген Scientific Inc., США
- амплификатор BioRad, C1000 thermal cycler, США.
- вертикальный низкотемпературный морозильник Sanyo Ultralow.
- 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
- флуориметр 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.