

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  
ПОПУЛЯЦИОННАЯ ГЕНЕТИКА**

Дисциплина Б1.В.06 Популяционная генетика

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

д.б.н., Зав. кафедрой, Ямских Ирина

Евгеньевна; к.б.н., Доцент, Орешкова Наталья

Викторовна

---

## **1 Цели и задачи изучения дисциплины**

### **1.1 Цель преподавания дисциплины**

Целью изучения дисциплины является формирование у магистров представлений о популяции как основной единице микроэволюционного процесса, а также об основных методах популяционно-генетических исследований.

### **1.2 Задачи изучения дисциплины**

Задачи изучения дисциплины заключаются в получении сведений о закономерностях наследования признаков в группах организмов, генетических процессах, происходящих в популяциях и методах их исследования.

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-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

«Популяционная генетика» является обязательной дисциплиной и входит в вариативную часть ФГОС ВО направления 06.04.01 Биология, профиля 06.04.01.06 Геномика и биоинформатика. «Популяционная генетика» изучает генетическую изменчивость в популяциях и факторы, которые на неё влияют: мутагенез, естественный отбор, дрейф генов, миграцию, и т.д., используя теоретические подходы и экспериментальные данные, полученные с помощью традиционных и молекулярно-генетических методов генотипирования и

фенотипирования. Результаты изучения дисциплины «Популяционная генетика» 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 во 2 семестре.

Геномика

Научно-исследовательский семинар

Спецпрактикум "Методы молекулярно-генетических исследований"

Избранные главы молекулярной генетики

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=12439>

## 2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	Семестр
		2
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>3 (108)</b>	<b>3 (108)</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>1,5 (54)</b>	<b>1,5 (54)</b>
занятия лекционного типа	0,5 (18)	0,5 (18)
занятия семинарского типа		
в том числе: семинары		
практические занятия		
практикумы		
лабораторные работы	1 (36)	1 (36)
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>1,5 (54)</b>	<b>1,5 (54)</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		18	0	0	0	
2		0	0	36	0	
3		0	0	0	54	
Всего		18	0	36	54	

#### 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	1. Введение в популяционную генетику. Популяционная генетика: история, достижения, методы, значение. Основные термины популяционной генетики.	1	0	0

2	1	<p>2. Наследование в популяции. Особенности генетического анализа на популяционном уровне. Нахождение генотипических и аллельных частот. Равновесное распределение частот генотипических классов при моногенных различиях в панмиктической популяции (закон Харди-Вайнберга). Условия выполнения закона Харди-Вайнберга. Применение. Наследование в панмиктической популяции в случае серии множественных аллелей. Наследование, сцепленное с полом. Дигенные различия в панмиктической популяции.</p>	2	0	0
---	---	--	---	---	---

3	1	<p>3. Отбор: основная модель и оценка отбора. Развитие некоторых генетических положений. Понятие балансирующего отбора. Формы отбора: движущий, дизруптивный, стабилизирующий, половой. Дестабилизирующий отбор. Основная модель отбора. Отбор, приводящий к изменению генных частот в одном направлении (отбор против рецессивных и доминантных гомозигот). Отбор, приводящий к генетическому равновесию (преимущество и невыгодность гетерозигот)..</p>	1	0	0
4	1	<p>4. Мутации. Типы мутаций. Причины мутаций. Роль мутаций в эволюции. Изменение аллельной частоты под действием мутаций. Баланс мутаций и отбора. Мутации в конечной популяции. Оценка скорости мутирования.</p>	2	0	0
5	1	<p>5. Миграция или поток генов. Оценка генного потока и структура популяции. Генный поток и отбор.</p>	1	0	0



6	1	6. Генетический дрейф и эффективный размер популяции. Популяционные волны и дрейф генов. Эффект «бутылочного горлышка». Эффект основателя. Эффективный размер популяции. Отбор в ограниченных популяциях.	2	0	0
7	1	7. Ассортативное скрещивание. Инбридинг и его оценка. Способы вычисления коэффициента инбридинга. Частичное и полное самооплодотворение. Бесполое размножение (апомиксис). Концепция генетического груза.	2	0	0
8	1	8. Мультилокусные модели. Неравновесное сцепление генов и рекомбинация. Мультилокусный отбор. Понятие о гаметическом неравновесии. Рекомбинация и генетическая изменчивость. Генетический хичхайкинг. Выметание отбором. Фоновый отбор. Концепция генетического груза.	2	0	0
9	1	9. Неодарвинизм и теория нейтральности. Теория нейтральности и уровни молекулярной изменчивости, ожидаемые на её основе. Коалесценция и генетическая генеалогия.	2	0	0

10	1	<p>10.Молекулярно-генетические методы анализа популяций. Количественная оценка генетической изменчивости. Количественная оценка генетической изменчивости: генетический полиморфизм, индексы разнообразия, число аллелей на локус, гетерозиготность, генетическое расстояние. Расчет индексов фиксации Райта. Аллоферментный анализ. Молекулярные методы в популяционной генетике. Характеристика, достоинства, недостатки и использование RFLP, RAPD, ISSR, SSR, ddRADseq, SNP методов. Причины ошибок генотипирования.</p>	3	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

№ 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	2	Методы анализа полиморфизма ДНК, используемые в популяционной генетике. Общая характеристика основных молекулярно-генетических методов, использующихся при изучении растений. Принципы, положенные в основу данных методов.	2	0	0
2	2	Подготовка образцов для анализов. Выделение ДНК из растений. Оценка концентрации и качества выделенной ДНК.	8	0	0
3	2	SSR-метод анализа ДНК. Области применения. Приготовление маточных растворов. Подбор праймеров и программ для амплификации. Электрофорез в полиакриламидном геле (ПААГ).	16	0	0
4	2	Генотипирование электрофоретических спектров в программе Photo-Sart. Знакомство с программой MICRO-CHECKER для выявления скрытых «нуль-аллелей». Расчет и оценка основных показателей генетической изменчивости особей внутри популяции или межпопуляционного взаимодействия с использованием программы GenAlEx 6.41. Описание генетической структуры популяций. Анализ сходства изученных популяций.	10	0	0
Итого			36	0	0

## 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 Льюису: научное издание	Москва: Издательство "Лаборатория знаний", 2017
6.2. Дополнительная литература			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л2.1	Ратнер В. А., Никоро З. С.	Математическая популяционная генетика (элементарный курс): монография	Новосибирск: Наука. Сибирское отделение [СО], 1977
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	Ли Ч., Алтухов Ю. П., Животовский Л. А.	Введение в популяционную генетику: перевод с английского	Москва: Мир, 1978
Л2.4	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
Л2.5	Хедрик Ф.	Генетика популяций: перевод с английского	Москва: Техносфера, 2003
Л2.6	Фишер Р., Ванаг Л. С., Фукалова Е. И., Глотов Н. В.	Генетическая теория естественного отбора: [монография]	Москва: Регулярная и хаотическая динамика, 2011
Л2.7	Инге-Вечтомов С. Г.	Генетика с основами селекции: учебник для студентов вузов	Санкт- Петербург: Изд- во Н-Л, 2010

Л2.8	Браун Т. А., Светлов А. А., Миронов А. А.	Геномы	Москва: Институт компьютерных исследований, 2011
------	---	--------	--

### **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.znaniyum.com">http://www.znaniyum.com</a>
Э13	Электронно-библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт» [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 [Электронный ресурс]	<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>
Э32	ProQuest [Электронный ресурс]	<a href="http://search.proquest.com">http://search.proquest.com</a>
Э33	Royal Society of Chemistry (журналы открытого доступа). [Электронный ресурс]	<a href="http://www.rsc.org">http://www.rsc.org</a>
Э34	Science и Science Translational Medicine [Электронный ресурс]	<a href="http://www.sciencemag.org">http://www.sciencemag.org</a> <a href="http://bik.sfu-kras.ru/nb/science-i-science-translational-medicine">http://bik.sfu-kras.ru/nb/science-i-science-translational-medicine</a>
Э35	Science/AAAS [Электронный ресурс]	<a href="http://www.sciencemag.org">http://www.sciencemag.org</a> <a href="http://bik.sfu-kras.ru/nb/scienceaaas">http://bik.sfu-kras.ru/nb/scienceaaas</a>
Э36	Scirus [Электронный ресурс]	<a href="http://www.scirus.com">http://www.scirus.com</a>
Э37	Scopus [Электронный ресурс]	<a href="http://www.scopus.com">http://www.scopus.com</a> <a href="http://bik.sfu-kras.ru/nb/scopus">http://bik.sfu-kras.ru/nb/scopus</a>
Э38	Sevier (журналы открытого доступа) [Электронный ресурс]	<a href="http://sciencedirect.com">http://sciencedirect.com</a>
Э39	Springer [Электронный ресурс]	<a href="http://www.springerlink.com">http://www.springerlink.com</a>
Э40	Taylor&Francis [Электронный ресурс]	<a href="http://www.tandfonline.com">http://www.tandfonline.com</a>
Э41	Web of Science [Электронный ресурс]	<a href="http://isiknowledge.com">http://isiknowledge.com</a>
Э42	Wiley (Blackwell ) [Электронный ресурс]	<a href="http://www.blackwell-synergy.com">http://www.blackwell-synergy.com</a>
Э43	Центр Исследования Генома (Genomics Resource Centre) [Электронный ресурс]	<a href="http://www.rockefeller.edu/genomics">http://www.rockefeller.edu/genomics</a>

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

Организация работы студентов по дисциплине «Популяционная генетика» направлена на закрепление и углубление освоения учебного материала, развитие практических умений. Самостоятельная работа включает следующие виды деятельности: работу с лекционным материалом, с рекомендованной учебной литературой; использование электронных ресурсов, решение задач, подготовку к лабораторным работам.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины размещено на сайте СФУ. Режим доступа: <https://e.sfu-kras.ru/course/view.php?id=12439>

## **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, свободно распространяемое программное обеспечение, а также современных информационных технологий (электронные базы данных, Internet).
9.1.2	

### **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, геной 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)**

Аудиторный класс, 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 A 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 КРС -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 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-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 CentriVac Concentrator, США.
- компрессор Labconco CentriVac 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.