

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  
ИЗБРАННЫЕ ГЛАВЫ  
МОЛЕКУЛЯРНОЙ ГЕНЕТИКИ**

Дисциплина Б1.В.ДВ.01.01 Избранные главы молекулярной генетики

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 д.б.н., Зав.кафедрой, Ямских Ирина Евгеньевна  
составили

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

### **1.1 Цель преподавания дисциплины**

Основной целью освоения данной дисциплины является формирование необходимых теоретических знаний о структуре и функционировании генетического материала живых организмов.

### **1.2 Задачи изучения дисциплины**

Для достижения поставленной цели выделяются следующие задачи курса:

1. Активировать знания базовых курсов биохимии, молекулярной биологии, генетики.
2. Рассмотреть структуру и особенности функционирования нуклеиновых кислот.
3. Изучить структуру генов и геномов прокариотических и эукариотических организмов.
4. Изучить процессы мутаций и репарации поврежденной ДНК.
5. Ознакомиться с основными методами анализа ДНК и РНК.
6. Рассмотреть основы геносистематики на примере высших растений.

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

<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

«Избранные главы молекулярной генетики» является дисциплиной по выбору и входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений ФГОС ВО направления 06.04.01 Биология,

профиля 06.04.01.06 Геномика и биоинформатика. Результаты изучения дисциплины «Избранные главы молекулярной генетики» 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 семинарских занятий. Реализуется в 1 семестре.

Компьютерные технологии в науке и образовании

Методология и философия естественных наук

Научно-исследовательская работа

Научно-исследовательский семинар

Научно - исследовательская работа

Современные компьютерные технологии в биологии

Учение о биосфере и глобальные экологические проблемы

Философские проблемы естествознания

Научно-исследовательская работа

Научно-исследовательский семинар

Геномика

Популяционная генетика

Спецпрактикум "Методы молекулярно-генетических исследований"

Биоинженерия

Генетика человека

Молекулярная экология

Практика по профилю профессиональной деятельности

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=13142>.

## 2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	Семестр
		1
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>2 (72)</b>	<b>2 (72)</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>0,67 (24)</b>	<b>0,67 (24)</b>
занятия лекционного типа	0,22 (8)	0,22 (8)
занятия семинарского типа		
в том числе: семинары		
практические занятия	0,44 (16)	0,44 (16)
практикумы		
лабораторные работы		
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>1,33 (48)</b>	<b>1,33 (48)</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		8	0	0	0	
2		0	16	0	0	
3		0	0	0	48	
Всего		8	16	0	48	

#### 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	Молекулярная генетика. Предмет и задачи. Объекты и методы. История развития. Строение нуклеиновых кислот. Структура ДНК. Хроматин. Компактизация молекулы ДНК. Разнообразие форм ДНК. Структура и функции РНК	1	0	0

2	1	<p>Репликация ДНК. Белки инициации репликации. Элонгация. Модель «тромбона». ДНК-полимеразы прокариот и эукариот. Терминация. Строение и функции теломер. Репликация ДНК. Белки инициации репликации. Элонгация. Модель «тромбона». ДНК-полимеразы прокариот и эукариот. Терминация. Строение и функции теломер.</p>	1	0	0
3	1	<p>Строение гена. Геном эукариот. Особенности строения генов прокариот. Понятие оперона. Мозаичные гены эукариот. Свойства генов. Гены гистонов, рРНК, тРНК, гистонов. Структурные и функциональные гены. Строение генома эукариот. Избыточность генома. С-парадокс. Уникальные, умеренно- и высокоповторяющиеся последовательности. Неядерная ДНК эукариот. Строение ДНК хлоропластов и митохондрий.</p>	1	0	0

4	1	<p>Трансляция. Биосинтез белка.  Генетический код.  Трансляция. Биосинтез белка.  Генетический код и его свойства. Этапы биосинтеза белка.  Активирование аминокислот.  Аминоацетилирование тРНК. Инициация, элонгация и терминация трансляции.  Ингибиторы и активаторы трансляции.  Этапы биосинтеза белка. Ингибиторы трансляции.</p>	1	0	0
5	1	<p>Мутации и репарация повреждений ДНК.  Классификация мутаций. Основные положения мутационной теории.  Генные, хромосомные и геномные мутации.  Экзогенные и эндогенные мутагены.  Полимеразная модель мутагенеза. Репарация повреждений ДНК (фотореактивация, прямая, эксцизионная, пострепликативная, mismatch, SOS репарации).</p>	2	0	0

6	1	<p>Методы молекулярно-генетических исследований.</p> <p>Полимеразная цепная реакция. Модификации ПЦР. Детекция результатов ПЦР.</p> <p>Методы фрагментного анализа ДНК.</p> <p>Молекулярное клонирование. Методы изучения последовательности ДНК. Молекулярно-филогенетическая систематика.</p> <p>История развития представлений о системе органического мира. Мегасистематика живых организмов.</p> <p>Трехдоменная система органического мира.</p> <p>Филогения прокариот.</p> <p>Филогенетическая система домена эукариоты Eucaryota.</p> <p>Молекулярная систематика высших растений.</p>	2	0	0
Всего			2	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
1	2	<p>Молекулярная генетика.</p> <p>Строение нуклеиновых кислот.</p> <p>Структура ДНК.</p> <p>Хроматин. Компактизация молекулы ДНК.</p> <p>Разнообразие форм ДНК.</p> <p>Структура и функции РНК.</p>	2	0	0

2	2	Репликация ДНК. Белки инициации репликации. Элонгация. Модель «тромбона». ДНК-полимеразы прокариот и эукариот. Терминация. Строение и функции теломер.	2	0	0
3	2	Транскрипция ДНК. Инициация, элонгация, терминация транскрипции. Факторы подавления и активации транскрипции у прокариот и эукариот. Созревание РНК: процессинг и сплайсинг. Альтернативный сплайсинг. Редактирование мРНК. Эпигенетические факторы регуляции экспрессии генов.	2	0	0
4	2	Строение гена. Геном эукариот.	2	0	0
5	2	Трансляция. Биосинтез белка. Генетический код и его свойства. Этапы биосинтеза белка. Активирование аминокислот. Аминоацетилирование тРНК. Инициация, элонгация и терминация трансляции. Ингибиторы и активаторы трансляции.	2	0	0
6	2	Мутации и репарация повреждений ДНК. Классификация мутаций. Генные, хромосомные и геномные мутации. Источники мутаций. Репарация повреждений ДНК. Типы репарационных систем.	2	0	0

7	2	Методы молекулярно-генетических исследований. Полимеразная цепная реакция. Модификации ПЦР. Методы фрагментного анализа ДНК. Молекулярное клонирование. Методы изучения последовательности ДНК.	2	0	0
8	2	Молекулярно-филогенетическая систематика.	2	0	0
Всего			16	0	0

### 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					

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

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Рыбчин В. Н.	Основы генетической инженерии: учебное пособие для биологических специальностей вузов	Минск: Вышэйшая школа, 1986
Л1.2	Леск А., Миронов А. А., Швядас В. К.	Введение в биоинформатику: учеб. пособие: пер. с англ.	Москва: БИНОМ, Лаборатория знаний, 2009

## 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	Сетков Н. А.	Молекулярная биология клетки: учеб.-метод. пособие для самостоят. работы для студентов спец. 010708.65 «Биохимическая физика»	Красноярск: СФУ, 2012
Л1.2	Кузнецов Вл. В., Кузнецов В. В., Романов Г. А.	Молекулярно-генетические и биохимические методы в современной биологии растений	Москва: БИНОМ, Лаборатория знаний, 2012
Л1.3	Попов В. В.	Геномика с молекулярно-генетическими основами	Москва: URSS, 2014
Л1.4	Кребс Д., Голдштейн Э., Килпатрик С.	Гены по Льюину: научное издание	Москва: Издательство "Лаборатория знаний", 2017
Л1.5	Нельсон Д., Кокс М.	Основы биохимии Ленинджера: Т. 2. Биоэнергетика и метаболизм	Москва: Издательство "Лаборатория знаний", 2017
Л1.6	Нельсон Д., Кокс М.	Основы биохимии Ленинджера: Т. 1. Основы биохимии, строение и катализ	Москва: Издательство "Лаборатория знаний", 2017
Л1.7	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	Пирузян Э. С., Бутенко Р. Г.	Основы генетической инженерии растений: монография	Москва: Наука, 1988
Л2.2	Антонов А. С.	Основы геносистематики высших растений: научное издание	Москва: Наука/Интерпериодика, 2000
Л2.3	Инге-Вечтомов С. Г.	Генетика с основами селекции: учебник для студентов вузов	Санкт-Петербург: Изд-во Н-Л, 2010
6.3. Методические разработки			
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л3.1	Рыбчин В. Н.	Основы генетической инженерии: учебное пособие для биологических специальностей вузов	Минск: Вышэйшая школа, 1986
Л3.2	Леск А., Миронов А. А., Швядас В. К.	Введение в биоинформатику: учеб. пособие: пер. с англ.	Москва: БИНОМ, Лаборатория знаний, 2009

**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 «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 [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)**

Самостоятельная работа студента по дисциплине «Избранные главы молекулярной генетики» предусматривает изучение теоретического материала с использованием основной и дополнительной литературы – 3,1 з.е. (112 часов).

Самостоятельное изучение теоретического материала предполагает работу с учебной литературой, научными монографиями, оригинальными научными статьями, диссертациями, самостоятельное прохождение электронных курсов. Итогом работы является презентация.

На самостоятельное изучение выносятся вопросы в соответствии с тематикой лекций. Организация самостоятельной работы производится в соответствии с графиком учебного процесса и самостоятельной работы.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины размещено на сайте СФУ. Режим доступа: <https://e.sfu-kras.ru/course/view.php?id=13142>.

## **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).
-------	---

### **9.2 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 TPA, 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. Мини-мальный 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, 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.
9.2.10	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.
9.2.11	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.
9.2.12	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.
9.2.13	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.
9.2.14	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, со-держащая 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.