



**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО НАУЧНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ**  
**«ИНСТИТУТ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ МЕДИЦИНЫ**  
**(ФГБНУ «ИЭМ»)**

УТВЕРЖДАЮ

Директор ФГБНУ «ИЭМ»  
академик РАН

Г.А. Софронов

2015 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА АСПИРАНТУРЫ**

**ДИСЦИПЛИНА ПО ВЫБОРУ Б1.В.ДВ**  
**«ГЕННАЯ ИНЖЕНЕРИЯ»**

Направление подготовки:	<b>30.06.01 Фундаментальная медицина</b>
Направленность (профиль):	<b>Биохимия</b>
Форма обучения:	<b>очная / заочная</b>
Нормативный срок обучения:	<b>3 года / 4 года</b>
Объем дисциплины:	<b>2,5 зачетных единиц</b>

Санкт-Петербург  
2015

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 06.06.01. Биологические науки (подготовка кадров высшей квалификации), утвержденного приказом Минобрнауки России от 03.09.2014 № 1198.

**Составители:**

д.м.н., профессор В.Б. Васильев, д.б.н. профессор Е.Л. Паткин,  
д.б.н., доцент М.Ю. Мандельштам

**Рабочая программа обсуждена и одобрена** на заседании отделов молекулярной генетики, биохимии и молекулярной микробиологии  
« 24 » 06. 201 5 г., протокол № 2 .

Заведующий отделом молекулярной генетики  
доктор медицинских наук профессор

В.Б. Васильев

**Рабочая программа одобрена на заседании Ученого совета ФГБНУ «ИЭМ»**  
Протокол № 6 от «25» июня 2015 г.

Председатель Ученого совета  
ФГБНУ «ИЭМ» академик РАН

Г.А. Софронов

**Согласовано:**

Заместитель директора ФГБНУ «ИЭМ» по научной работе  
доктор биологических наук

А.В. Дмитриев

Ученый секретарь ФГБНУ «ИЭМ»  
доктор биологических наук

Н.Н. Пшенкина

Заведующая отделом подготовки кадров высшей квалификации  
и международных научных проектов  
кандидат медицинских наук доцент

М.В. Куропатенко

## Оглавление

1. Цель и задачи освоения дисциплины .....	4
2. Место дисциплины в структуре ОПОП.....	4
3. Требования к результатам освоения учебной дисциплины (компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины).....	4
4. Структура и содержание дисциплины.....	7
4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы .....	7
4.2. Содержание дисциплины.....	7
4.3. Разделы дисциплины и виды занятий .....	9
4.4. Лекции .....	9
4.5. Практические занятия .....	10
4.6. Самостоятельная работа .....	10
4.7. Контроль освоения дисциплины.....	11
4.7.1. Система и формы контроля.....	11
4.7.2. Критерии оценки освоения дисциплины .....	11
5. Ресурсное обеспечение реализации дисциплины.....	12
5.1. Кадровое обеспечение.....	12
5.2. Материально-техническое обеспечение.....	12
5.3. Информационное обеспечение.....	13

## 1. Цель и задачи освоения дисциплины

**Цель дисциплины** – совершенствование и приобретение современных знаний, теоретических и практических навыков в области генной инженерии, которые позволят аспирантам проводить научные исследования по теме диссертации, будут способствовать подготовке исследователей и научно-педагогических кадров для работы в научно-исследовательских учреждениях, в практическом здравоохранении в высшей школе.

При подготовке аспиранта в соответствии с существующим законодательством должны быть решены следующие **задачи**:

- углубление теоретических навыков по разделам современной молекулярной генетики;
- освоение основных методов и подходов, используемых при создании искусственных генетических конструкций и для различных целей (научных и производственных);
- освоение новых методов получения рекомбинантных продуктов.

Теоретическая подготовка в ходе освоения дисциплины «Генная инженерия» включает в себя усвоение лекционного материала проведение лекций и получение методических навыков на практических занятиях в соответствии с типовым учебным планом, самостоятельное изучение научной периодики и монографий по основным аспектам дисциплины, подготовка выступлений с реферативными сообщениями на тематических семинарах и др.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Генная инженерия» входит в раздел Блок 1 «Дисциплины (модули)» ОПОП, относится к вариативной части, раздел – дисциплины по выбору (Б1.В.ДВ) подготовки аспирантов по направлению «30.06.01 Фундаментальная медицина», направленность(профиль) – «Биохимия».

Требования к предварительной подготовке:

Дисциплина базируется на знаниях, умениях и компетенциях, полученных обучающимся в высшем учебном заведении в соответствии с федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования по программам магистратуры или специалитета.

Изучение дисциплины направлено на подготовку к сдаче кандидатского экзамена по обязательным дисциплинам «Биохимия».

Знания и навыки, полученные аспирантами при изучении генной инженерии, необходимы при подготовке и написании научно-квалификационной работы (диссертации) по специальностям «03.01.04 – Биохимия».

## 3. Требования к результатам освоения учебной дисциплины (компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины)

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС по направлению «30.06.01 Фундаментальная медицина»: УК-1; ПК-1, ПК-3.

Требования к результатам освоения учебной дисциплины в контексте формируемых компетенций приведены в таблице.

### Требования к результатам освоения учебной дисциплины

№ п/п	Индекс	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			<b>ЗНАТЬ</b>	<b>УМЕТЬ</b>	<b>ВЛАДЕТЬ</b>
1	УК-1	Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях.	методы критического анализа и оценки современных научных достижений, методы генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях.	анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач; уметь решать исследовательские и практические задачи, генерировать новые идеи.	навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в т.ч. в междисциплинарных областях; навыками критического анализа и оценки современных научных достижений.
2	ПК-1	Готовность к организации и проведению на современном уровне научных исследований в области биологических наук	основы планирования, организации и проведения научно-исследовательской работы в своей профессиональной области; современные методы исследований в данной области, в том числе, основанные на междисциплинарных знаниях.	самостоятельно планировать и проводить эксперименты, грамотно интерпретировать получаемые результаты; уметь правильно использовать полученные знания, корректно дискутировать и полемизировать с коллегами, уметь работать с научной и учебно-методической литературой по вопросам своей профессиональной области, уметь четко излагать	методиками планирования, организации и проведения научных исследований, навыками проведения современных экспериментальных исследований в своей профессиональной области, позволяющих получить новые научные факты, значимые для биологии и медицины.

				результаты в письменном виде.	
3	ПК-3	Готовность к практическому использованию и внедрению результатов исследований в своей профессиональной области	принципы подготовки научных публикаций и презентаций; знать требования государственных стандартов к оформлению отчетов о НИР и другой научной документации по результатам исследований в своей профессиональной области.	оформить в соответствии с существующими требованиями научную публикацию в отечественный и зарубежный журнал; уметь представить научные результаты в виде доклада; уметь составить отчет по результатам исследований в своей профессиональной области.	навыками устной презентации научного доклада (на русском и иностранном языке); навыками представления научных материалов в виде научных публикаций; владеть навыками подготовки отчетной научной документации по результатам исследований в своей профессиональной области.

#### 4. Структура и содержание дисциплины

##### 4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Трудоёмкость учебной нагрузки обучающегося при освоении данной дисциплины составляет 2,5 зачетных единицы (90 часов) и распределяется следующим образом:

Вид учебной работы	Объем часы / з.е.
<b>Аудиторные занятия</b>	<b>54 / 1,5</b>
<i>В том числе:</i>	
Лекции (Лек)	18 / 0,5
Практические занятия (Пр)	36 / 1,0
<b>Внеаудиторная самостоятельная работа (СР)</b>	<b>32 / 0,9</b>
<b>Промежуточный контроль (зачет)</b>	<b>4 / 0,1</b>
<b>ВСЕГО</b>	<b>90 / 2,5</b>

##### 4.2. Содержание дисциплины

№ п/п	Название раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	История нового направления молекулярной генетики. Определение понятия генетической инженерии	Основные моменты становления генетической инженерии как нового направления целевого изменения генетического статуса организмов. Достижения генетической инженерии. Геномодифицированные живые объекты. Возможности генно-инженерного подхода.
2.	Основные объекты и методы, используемые в генетической инженерии	Используемые для создания генетических конструкций ферменты (рестриктазы, T4 ДНК-полимераза, фрагмент Кленова, полинуклеотидкиназа, нуклеаза S1, фосфатаза, ДНК-лигаза). Плазмиды. Ориджины репликации. Совместимость плазмид. Селективные маркеры. Полилинкер. Бело-голубая селекция. Саузерн, нозерн и вестерн блоты. Гибридизация колоний. Клонирование генетических конструкций в бактериальных клетках. ПЦР. Конструирование праймеров. Ферменты (Taq-полимераза, Pfu-полимераза, Pfu-Turbo, обратная транскриптаза). Условия денатурации, отжига и элонгации. Случайный и сайт-направленный мутагенез (точечный, делеционный, инсерционный). Амплификация участка ДНК, окружающего известный ген. RT-PCR. Real-timePCR. Иммуно-ПЦР.
3.	Работа с библиотеками генов, экспрессия целевых генов	Библиотеки генов. Размер библиотеки. Расщепление геномов на фрагменты для конструирования библиотек. Векторы (на основе фага лямбда, космиды, YAC'и, BAC'и) их емкость, особенности работы с ними. Физическая карта генома человека. STS. Прогулка по хромосоме.

	<p>Библиотеки кДНК (конструирование, нормализация, размер). Методы скрининга библиотек. Дифференциальный скрининг, вычитательная гибридизация. Амплификация библиотек.</p> <p>Экспрессия генов в клетках дрожжей. Виды дрожжевых векторов. Ориджины репликации. Селективные маркеры. Дрожжевые промоторы. Индуцибельные системы. Дрожжевая двугибридная система. Одногибридная, тригибридная, обратная двугибридная система. Необходимые контроли.</p> <p>Получение рекомбинантных белков в бактериальных клетках. Используемые промоторы (lac, tac, trc, T5, T7). Превращение конститутивных промоторов в индуцибельные. Особенности системы с T7 промотором. Способы борьбы с подтеканием промотора. Оптимизация экспрессии. Тэги (6xHis, GST, ZZ). Выделение и очистка рекомбинантных белков. Тельца включения.</p> <p>Белковый сплайсинг (механизм, использование для получения рекомбинантных белков). Трансдуцирующие пептиды.</p>
4. Секвенирование	Секвенирование НК. Принципы секвенирования. Метод Максама-Гилберта. Метод Сэнгера. Способы разделения и детекции фрагментов ДНК. Современные методы секвенирования.
5. Генетическая модификация эукариотических клеток	<p>Системы введения трансгенов в клетки млекопитающих, основанные на гомологичной рекомбинации. Негативная и позитивная селекция. Нокаутирование генов. Получение трансгенных животных. Cre-lox и flp-rtf рекомбинация. Условный нокаут.</p> <p>Факторы, влияющие на эффективность трансляции в клетках прокариот и эукариот. Метод бицистронных конструкций для идентификации IRES-элементов. Источники артефактов. Получение мРНК in vitro. Метод Toe-print.</p> <p>SELEX. Создание рандомизированных библиотек. Получение РНК и ДНК аптамеров. Методы селекции, количество циклов, тестирование, применение. Редактирование генов.</p>
6. Генетический нокдаун	Интерференция РНК. Механизм. Преимущества и недостатки генетического нокдауна по сравнению с нокаутом. Особенности применения метода в клетках млекопитающих. Способы получения siRNA. Критерии выбора последовательности-мишени. Промоторы для экспрессии shRNA. Методы тестирования степени подавления экспрессии гена-мишени. Источники артефактов. Необходимые контроли.
7. Микрочипы	Микрочиповые технологии. Методы изготовления микрочипов (включая сочетание ступенчатого олигонуклеотидного синтеза и фотолитографии). Определение профилей экспрессии генов (кДНК чипы и чипы Affimetrix). Генотипирование. Детекция



		амплификации генов и делеций фрагментов хромосом. Виды и способы получения белковых микрочипов. Поиск ДНК-связывающих белков. Методы ChIP-on-chip, ДНК- программируемый белковый чип.
8	Генная модификация растений	Генная инженерия растений. Способы ведения чужеродных генов в растения. Агробактериальное заражение и трансформация растений. Ti-плазмида. T-ДНК: что кодирует и как образуется? Белки вирулентности. Бинарные векторы. Селективные маркеры. Получение и анализ трансгенных растений. Вирусные векторы. Сайленсинг. Свойства трансгенных растений.

#### 4.3. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Название раздела дисциплины	Лек	Пр	СР	Всего часов
1.	История нового направления молекулярной генетики. Определение понятия генетической инженерии			2	2
2.	Основные объекты, используемые в генетической инженерии	2	4	4	10
3.	Работа с библиотеками генов, экспрессия целевых генов	3	6	4	13
4.	Секвенирование	3	6	4	13
5.	Генетическая модификация эукариотических клеток	3	6	6	15
6.	Генетический нокдаун	3	6	4	13
7.	Микрочипы	2	4	4	10
8.	Генная модификация растений	2	4	4	10
<b>Сдача зачета</b>					<b>4</b>
<b>ВСЕГО:</b>		<b>18</b>	<b>36</b>	<b>32</b>	<b>90</b>

#### 4.4. Лекции

№ п/п	Название тем лекций	Объем в часах
1.	Ферменты генетической инженерии. Векторы генетической инженерии. Минимальные требования к вектору. Клонирование <i>in vitro</i> . ПЦР.	2
2.	Библиотеки генов. Геномные и кДНК библиотеки. Методы скрининга библиотек генов. Гетерологичная экспрессия.	3
3.	Секвенирование ДНК. Секвенирование ДНК нового поколения.	3
4.	Трансгенные животные. Нокаутирование генов.	3
5.	Генетический нокдаун. Механизм интерференции ДНК. Использование антисмысловых олигонуклеотидов.	3
6.	Микрочиповые технологии. Полногеномный анализ ассоциаций.	2
7.	Генная инженерия растений. Реальные и выдуманные опасности от геномодифицированных организмов.	2
<b>ВСЕГО:</b>		<b>18</b>

#### 4.5. Практические занятия

№ п/п	Название тем практических занятий	Объем в часах
1.	Основные объекты, используемые в генетической инженерии. Постановка на практике полимеразной цепной реакции и электрофореза ДНК в полиакриламидном и агарозном геле. Разные способы визуализации ДНК в геле. Окраска ДНК серебром и флуоресцентными красителями.	4
2.	Работа с библиотеками генов, экспрессия целевых генов. Работа с плазмидами. Трансформация компетентных клеток <i>E.coli</i> плазмидной ДНК. Бело-голубая селекция. Отбор рекомбинантов. Очистка плазмидной ДНК из клеток <i>E. coli</i> . Рестрикционный анализ.	6
3.	Секвенирование. Подготовка образцов для секвенирования. Постановка на практике секвенирующих реакций. Очистка продуктов секвенирующих реакций перед электрофорезом. Демонстрация капиллярного электрофореза на приборе "ABIPrism3500". Практическая работа по чтению нуклеотидных последовательностей ("трейсов"), идентификация мутаций в ДНК методом секвенирования. Принципы секвенирования ДНК нового поколения.	6
4.	Генетическая модификация эукариотических клеток. Гетерологичная экспрессия в клетках <i>E.coli</i> . Продукция белков в системе с промотором T7 ДНК-полимеразы и С-терминальным гексагистиридиновым трактом. Очистка белков аффинной хроматографией на конке с фиксированными ионами никеля.	6
5.	Генетический нокдаун. Знакомство с конфокальным микроскопом. Оценка временной экспрессии генов белков, слитых с зеленым флуоресцентным белком, в эукариотических клетках.	6
6.	Микрочипы. Метод полногеномного анализа ассоциаций.	4
7.	Генная модификация растений. Способы ведения чужеродных генов в растения. Агробактериальное заражение и трансформация растений. Ti-плазида. Селективные маркеры. Получение и анализ трансгенных растений. Вирусные векторы. Сайленсинг. Свойства трансгенных растений.	4
<b>ВСЕГО:</b>		<b>36</b>

#### 4.6. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы	Объем в часах
Подготовка к практическим занятиям	10
Работа с литературой	12
Подготовка к зачету	10
<b>ВСЕГО</b>	<b>32</b>

## 4.7. Контроль освоения дисциплины

### 4.7.1. Система и формы контроля

Текущий контроль успеваемости и выполнения научно-исследовательской работы постоянно осуществляет научный руководитель аспиранта.

По результатам освоения программы дисциплины «Генная инженерия» аспирант должен сдать зачет, который фиксируется в зачетной книжке аспиранта.

Зачет проводится путем собеседования по тематике разделов программы.

Фонд оценочных средств:

1. Векторы генетической инженерии: плазмиды, фаги, космиды, искусственные хромосомы.
2. Ферменты генетической инженерии. Рестриктазы.
3. Библиотеки генов. Геномные и кДНК библиотеки.
4. Методы скрининга библиотек генов.
5. Клонирование *in vitro*. Полимеразная цепная реакция.
6. Количественная ПЦР, ПЦР в режиме реального времени и цифровая ПЦР.
7. Гетерологичная экспрессия генов в клетках прокариот и дрожжей.
8. Экспрессия генов с помощью бакуловирусов.
9. Секвенирование ДНК по Сэнджеру.
10. Секвенирование ДНК нового поколения. Основные платформы для полногеномного секвенирования.
11. Использование антисмысловых олигонуклеотидов и феномена РНК-интерференции в изучении работы генов.
12. Генный нокаут. Тканеспецифичный нокаут генов. Трансгенные животные.
13. Генная инженерия растений.
14. Полногеномный анализ ассоциаций. Чиповые методы.
15. Редактирование генов.
16. Генетическая идентификация личности.

### 4.7.2. Критерии оценки освоения дисциплины

Для получения оценки «зачет» аспирант должен

**знать:**

- современные представления о принципах создания генетических конструкций для прокариотических и эукариотических организмов;
- принципы расчета праймеров для получения целевых ПЦР-продуктов;
- методы выделения и анализа рекомбинантных генов и продуктов экспрессии генетических конструкций;
- методы секвенирования и современные чиповые технологии.

**уметь:**

- работать на современном оборудовании (микробиологическое оборудование, ПЦР-термоциклеры, секвенаторы, ПЦР в реальном времени, центрифуги, оборудование для культивирования тканей, обычный световой и конфокальный микроскопы) и анализировать полученные с их помощью результаты исследования;
- использовать в экспериментах клеточные культуры и микробиологические объекты для получения генетических конструкций и исследовать экспрессию полученных конструкций, уметь интерпретировать результаты.

**владеть навыками:**

- работы на световых, флюоресцентных электронных и лазерных микроскопах, ПЦР-амплификаторах, секвенаторах, центрифугах, микробиологическом оборудовании, оборудовании для культивирования эукариотических клеток и другом лабораторном оборудовании, используемом для целей геномной инженерии;
- производить компьютерный расчет для получения плазмид с целевыми генами и производить очистку продуктов их экспрессии.

**Оценка «незачет»** ставится в случае, если аспирант имеет фрагментарные знания по одному из заданных вопросов и демонстрирует недостаточные умения и владения целевыми навыками.

## **5. Ресурсное обеспечение реализации дисциплины**

### **5.1. Кадровое обеспечение**

Научно-педагогические работники, обеспечивающие реализацию программы: д.б.н. профессор Е.Л. Паткин, д.б.н. доц. М.Ю. Мандельштам, к.б.н. А.В. Соколов, к.б.н. М.Е. Кустова.

### **5.2. Материально-техническое обеспечение**

Мультимедийный комплекс (ноутбук, проектор, экран), телевизор, видеокамера, мультимедийные презентации, таблицы. Наборы слайдов по различным разделам дисциплины.

Исследовательское оборудование отделов ФГБНУ «ИЭМ» обеспечивает обучение и выполнение научно-исследовательской работы аспирантов на современном научном и методическом уровне.

#### ***Высокотехнологичное оборудование:***

СО<sub>2</sub> инкубаторы  
 Амплификаторы  
 Анализатор изображения  
 Анализатор микрочипов  
 Анализатор размера частиц  
 Биохимические анализаторы  
 Вибрационная криомельница  
 Гомогенизаторы  
 Ламинарные боксы  
 Лиофильные сушилки  
 Льдогенератор  
 Люминометр  
 Масс-спектрометры  
 Микроскопы (конфокальные, инвертированные световые, тринокулярный)  
 Модульный планшетный ридер  
 Низкотемпературные морозильники  
 Оборудование для двумерного электрофореза  
 Оборудование для изучения межмолекулярных взаимодействий  
 Оборудование для электрофореза в пульсирующем электрическом поле  
 Оборудование для электрофореза и блоттинга ДНК и белков  
 Промыватель планшет  
 Секвенаторы  
 Синтезатор пептидов

Система для получения ультрачистой воды  
Системы гель-документирования  
Сканирующий флуоресцентный спектрометр  
Спектрофотометры  
Флуороскан  
Хроматографические системы  
Центрифуги и ультрацентрифуги

***Мелкое лабораторное оборудование:***

рН-метры, водяные бани, магнитные мешалки, шейкеры, аналитические и электронные весы, сушильные шкафы, автоклавы и др.

### **5.3. Информационное обеспечение**

Учебная, учебно-методическая и иные библиотечно-информационные ресурсы обеспечивают учебный процесс и гарантируют возможность качественного освоения аспирантом образовательной программы.

**Рекомендуемая литература:**

***а) основная:***

1. Льюин Б. Гены – Пер.с англ. – М., 2011– 896 с.
2. Бактериофаги: Теоретические и практические аспекты применения в медицине, ветеринарии и пищевой промышленности, том 2: Материалы междунаучно-практ.конф. / Ред. Васильев Д.А. – Ульяновск, 2013 – 186 с.
3. Примроуз С., Тваймен Р. Геномика. Роль в медицине – М., 2010 – 277 с.
4. Генетика человека по Фогелю и Мотулски. Проблемы и подходы. 4-е издание. Под редакцией М.Р. Спеццера, С.Е. Антонаракиса, А.Г. Мотулски. Перевод с английского. – СПб.: Изд-во Н-Л., 2013. – 1056 с.
5. Геномика – медицине. Под. ред. акад. РАМН В.И. Иванова и акад. РАН Л.Л. Киселева. – М.: ИКЦ “Академкнига”, 2005. – 392 с.
6. Watson J.D., Baker T.A., Bell S.P., Gann A., Levine M., Losick R. Molecular Biology of the Gene. Sixth Edition. Cold Spring Harbor Laboratory Press, Cold Spring Harbor, New York. – 2008. – 841 pp.

***б) дополнительная:***

1. A Guide to Human Gene Therapy / Ed. Herzog R.W. – N.Jersey, 2010 – 388 p.
2. Bradley-Smith G., Hope S. Oxford handbook of genetics – NY. 2011 – 449 p.
3. Molecular Biology of the Gene / Watson JD et al – NY, 2008.
4. Schaaf C.P. et al Human Genetics: From Molecules to Medicine – Philadelphia, 2012 – 397 p.
5. Strachan T., Read A. Human Molecular Genetics. 4<sup>th</sup> Edition. Garland Science, Taylor & Francis Group, 2011. 781 pp.
6. Methods for general and molecular microbiology/ ed.ReddyC.A. – WashingtonDC, 2007 – 1069 p.

***Журналы***

1. Nature Biotechnology
2. Gene
3. Nature Genetics
4. Nucleic Acids Research

***Интернет-ресурсы***

Каждое рабочее место аспиранта и ординатора оснащено компьютером с неограниченным доступом в Интернет. Такой доступ позволяет обращаться к постоянно обновляемым базам данных, используемым в образовательной деятельности ФГБНУ «ИЭМ», таким как

<http://affymetrix.com>  
<http://ambion.com>  
<http://amershambiosciences.com>  
<http://berry.engin.umich.edu/oligoarray/>  
<http://doprimer.interactiva.de>  
<http://expasy.org>  
<http://genome.jp>  
<http://invitrogen.com>  
<http://pubmlst.org>  
<http://www.cbs.dtu.dk/services/OligoWiz>  
<http://www.ebi.ac.uk>  
<http://www.eLIBRARY.ru>  
<http://www.fr33.net> и др.)  
<http://www.kegg.com>  
<http://www.mlst.net>  
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/Entrez>  
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/geo>  
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/omim>  
<http://www.protocol-online.org>  
<http://www.pubmed.com>  
<http://www.restrictionmapper.org>  
<http://www.r-project.org>  
<http://www.tigr.org/software/>  
<http://www.toulouse.inra.fr/multalin>

ФГБНУ «ИЭМ» имеет доступ к электронным ресурсам издательств Springer, Elsevier, Wiley, Karger.