


Федеральное агентство научных организаций (ФАНО) России
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ИНСТИТУТ МОЛЕКУЛЯРНОЙ ГЕНЕТИКИ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
(ИМГ РАН)

СОГЛАСОВАНО:
Ученый совет ИМГ РАН
Протокол №11 от «17» октября 2016 г.
Ученый секретарь
 к.б.н. Л.Е. Андреева

УТВЕРЖДАЮ:
Директор ИМГ РАН
чл.-корр. РАН
 С.В. Костров
«17» октября 2016 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре

Обязательная дисциплина Б1.В.ОД1

МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ

Направление подготовки:
06.06.01 Биологические науки

Направленность (профиль) программы:
03.01.03 Молекулярная биология

Присваиваемая квалификация:
Исследователь. Преподаватель-исследователь.

Форма обучения: очная

Составитель: д.б.н. А.В. Кульбачинский

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта, разработанного для реализации основных профессиональных образовательных программ высшего образования - программ подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению подготовки кадров высшей квалификации 06.06.01 «Биологические науки».

Согласно Федеральному государственному образовательному стандарту высшего образования по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденному приказом Минобрнауки РФ № 871 от 30 июля 2014 г., и учебному плану аспирантов, разработанного на основе этого стандарта, дисциплина «Молекулярная биология» является первой обязательной учебной дисциплиной вариативной части Блока 1 образовательной программы по направленности (профилю) 03.01.03 Молекулярная биология.

Объем дисциплины составляет 7 зачетных единиц или 252 часа, из них 72 часа - лекции, 72 часа - практические занятия (семинары), 98 часов - самостоятельная работа и 10 часов - контроль.

I. Цели и задачи изучения дисциплины

Молекулярная биология является одной из основных дисциплин современных биологических наук. Знания в области молекулярной биологии необходимы для понимания механизмов функционирования и эволюции биологических систем на различных уровнях, для проведения фундаментальных исследований механизмов хранения, воспроизведения, передачи и экспрессии генетической информации, а также имеют огромное практическое и прикладное значение для понимания молекулярных механизмов и разработки новых подходов к терапии различных заболеваний, развития современных биотехнологий и биомедицины. В ходе обучения по дисциплине аспиранты получают фундаментальные знания в области молекулярной биологии основных групп живых организмов, а также приобретают необходимые профессиональные навыки по анализу научной литературы, планированию, проведению и анализу экспериментов по молекулярной биологии.

1.1. Цель курса: получение аспирантами фундаментальных знаний в области молекулярной биологии, в том числе, углубленной информации о структуре нуклеиновых кислот, закономерностях процессов репликации, репарации и транскрипции ДНК, механизмах регуляции экспрессии генов на уровне транскрипции и трансляции, о структуре и функционировании белковых молекул и комплексов, а также приобретение необходимых навыков по анализу научной литературы и принципах проведения исследований по молекулярной биологии.

1.2. Задачи курса: Обучить аспирантов современным представлениям о важнейших закономерностях строения ДНК, РНК, белков, механизмах их взаимодействия в ходе реализации генетической информации. Сформировать у аспирантов представление о современном состоянии науки о жизни на молекулярном уровне, функционировании генетических систем, об основных научных проблемах и дискуссионных вопросах современной молекулярной биологии. Подготовить аспирантов к применению полученных знаний при проведении конкретного научного исследования в области

молекулярной биологии.

1.3. Связь с другими дисциплинами: дисциплина «Молекулярная биология» является основной обязательной дисциплиной обучения аспирантов по профилю подготовки 03.01.03 Молекулярная биология направления подготовки 06.06.01 Биологические науки и имеет непосредственную связь с дисциплинами «Молекулярная биология прокариот», «Современные методы молекулярной биологии», «Медицинская генетика», «Некодирующие РНК и эпигеномика», а также «Молекулярная нейробиология», изучаемыми в процессе обучения по основной профессиональной образовательной программе «Молекулярная биология».

II. Требования к уровню освоения дисциплины

В рамках данной дисциплины углубляются и развиваются следующие компетенции:

Универсальные компетенции:

- способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);
- способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки (УК-2);
- готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач (УК-3);
- готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языках (УК-4);
- способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития (УК-5);

Общепрофессиональные компетенции:

- способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1);
- способность передавать методический и научно-исследовательский опыт в подготовке научно-педагогических кадров (ОПК-2);
- готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования (ОПК-3).

Профессиональные компетенции:

- способность к самостоятельному проведению научно-исследовательской работы на современном научно-методическом уровне в области молекулярной биологии (ПК-1);
- обладание представлениями о фундаментальных основах биологических процессов на молекулярном уровне, формах и методах научного познания, способностью к самообразованию и личностному развитию в данной области исследований (ПК-2);
- способность приобретать новые знания с использованием современных научных методов и владение ими на уровне, необходимом для решения задач, возникающих при профессиональной деятельности в области молекулярной биологии (ПК-3);

- способность проводить обработку и анализ научных результатов в области молекулярной биологии, обобщать результаты в форме научных докладов и статей для ведущих профильных журналов, способность к профессиональному ведению научных дискуссий (ПК-4);
- владение методами преподавания, отбора учебного материала и основами управления процессом обучения общей и молекулярной биологии в организациях среднего и высшего профессионального образования (ПК-5).

В результате освоения дисциплины «Молекулярная биология» обучающиеся должны

Знать:

- лексический минимум в объеме, необходимом для профессиональных устных и письменных коммуникаций и работы с информацией в области молекулярной биологии;
- основные особенности объектов исследования, используемых в области молекулярной биологии;
- молекулярные основы механизмов хранения, репликации, передачи и экспрессии генетической информации и регуляции данных процессов у разных групп организмов;
- основные методы и средства анализа в современной молекулярной биологии;
- особенности основных концепций ведущих отечественных и зарубежных молекулярных биологов и научных школ в области молекулярной биологии;
- проблемы безопасности научных исследований в области молекулярной биологии;
- перспективы практического использования достижений молекулярной биологии в медицине и биотехнологии.

Уметь:

- собирать, анализировать и интерпретировать научную литературу по молекулярной биологии, свободно ориентироваться в дискуссионных проблемах современной молекулярной биологии;
- использовать в научных исследованиях теоретические знания в области молекулярной биологии;
- планировать эксперименты и анализировать их результаты с использованием современных методологических подходов, применяемых в области молекулярной биологии;
- излагать в устной и письменной форме результаты своего исследования и аргументировать свою точку зрения в научной дискуссии.

Владеть:

- навыками научного поиска и использования информационных источников (научная литература, базы данных, компьютерные программы и другие Интернет-ресурсы) для аналитического поиска в области исследований по молекулярной биологии;
- методологией планирования, постановки и обработки результатов экспериментов в области молекулярной биологии, в том числе, методологией выбора объектов и методов исследований для решения конкретных поставленных задач;

- навыками критического анализа и оценки собственных результатов и научной литературы в области молекулярной биологии и смежных областей знаний.

III. Объём дисциплины и виды учебной работы

Форма обучения – ОЧНАЯ. Общий объём дисциплины: 7 зачётных единиц или 252 часа

Всего часов	Аудиторные занятия (час) в том числе:			Самостоятельная работа (час)	Контроль (час)
	Лекции	Практические занятия (семинары)	Лабораторные занятия		
252	72	72		98	10
	144				

Распределение аудиторных часов по темам и видам учебной работы

№	Наименование тем и разделов	Аудиторные занятия	
		лекции	семинары
1	Структура ДНК. Суперспирализация ДНК и топоизомеразы	4	4
2	Механизмы репликации ДНК у бактерий и эукариот. Репликативная вилка и ферменты репликации. Инициация и терминация репликации. Теломера и теломераза.	6	6
3	Клеточный цикл, регуляция репликации ДНК и сегрегации хромосом.	4	4
4	Репарация ДНК, основные типы и механизмы	4	4
5	Гомологичная рекомбинация.	3	3
6	Сайт-специфическая рекомбинация.	3	3
7	Горизонтальный перенос генов. Мобильные генетические элементы бактерий и эукариот.	6	6
8	Механизмы транскрипции, структура РНК-полимеразы и регуляция экспрессии генов у бактерий.	6	6
9	Механизмы транскрипции у эукариот. Структура и механизмы действия промоторов, энхансеров, РНК-полимераз и транскрипционных факторов.	6	6
10	Процессинг РНК у эукариот. Механизмы сплайсинга РНК.	4	4
11	Структура хроматина и нуклеосом. Модификации гистонов и типы хроматина.	6	6
12	Механизмы эпигенетической регуляции экспрессии генов, роль хроматина в регуляции транскрипции.	4	4
13	Структура РНК, основные классы РНК в клетках.	4	4
14	Структура рибосом и биосинтез белка.	4	4
15	Общее строение и основные функции белков.	4	4
16	Некодирующие РНК и представление о мире РНК.	4	4
	ВСЕГО (часов)	170	

IV. Содержание курса «Молекулярная биология»

Раздел 1

Молекула ДНК. Физические свойства и конформационные формы молекулы ДНК. Нуклеотидные последовательности ДНК, определяющие конформацию ДНК, гибкость или жесткость молекулы. Уотсон-Криковские и Хугстиновские взаимодействия. Триплексы и квадруплексы. Сверхспирализация ДНК. Параметры сверхспирализованной молекулы ДНК и конформационные переходы в сверхспирализованной молекуле. ДНК-топоизомеразы I и II типов, механизмы действия. Гираза и обратная гираза.

Раздел 2

Репликация ДНК. ДНК-полимеразы, участвующие в репликации, характеристика их ферментативных активностей. Точность воспроизведения ДНК. ДНК-полимеразы бактерий, архей и эукариот. Процессивность ДНК-полимераз. Специализированные ДНК-полимеразы, обеспечивающие неточное воспроизведение ДНК. Вилка репликации, ведущая и отстающая нити при репликации. Комплекс белков в репликационной вилке. Фрагменты Оказаки и особенности их процессинга. Праймазы, хеликазы. Механизмы инициации репликации у бактерий и эукариот, структура участков старта репликации и регуляция инициации репликации. Белки DnaA, ORC и MCM. Методы исследования инициации репликации. Репликация концевых участков линейных хромосом. Теломера, теломераза и комплексы белков, регулирующих активность теломеразы.

Раздел 3

Клеточный цикл у эукариот, регуляция репликации ДНК и сегрегации хромосом. Молекулярные механизмы, координирующие клеточный цикл и репликацию ДНК. Понятие о «сверточных точках». Циклины и протеинкиназы. Механизмы упаковки ДНК при подготовке к делению клетки. Репликоны и «расписание» отдельных участков генома по ходу клеточного цикла. Когезины и конденсины в расхождении и упаковке хромосом. Структура центромер, кинетохоров, контроль присоединения микротрубочек и расхождения хромосом в митозе и мейозе.

Раздел 4

Репарация ДНК. Классификация типов репарации. Прямая репарация, фотолиазы, оксидативные деметилазы и репарация метилированного гуанина. Эксцизионная репарация оснований. ДНК-гликозилазы, основные принципы действия, внеспиральное узнавание поврежденных оснований. AP-эндонуклеаза. Основные пути эксцизионной репарации у прокариот и эукариот. Эксцизионная репарация нуклеотидов у бактерий и эукариот. Механизм репарации, направленный на исправление активно транскрибируемых генов. Механизм репарации неспаренных нуклеотидов. Выбор репарируемой нити ДНК. Репликация поврежденных участков ДНК специализированными ДНК-полимеразами у прокариот и эукариот. Репарация двунитевых разрывов, объединение негомологичных концов ДНК. Сигналы, обеспечивающие репарацию двунитевых разрывов и задержку репликации ДНК до завершения репарации. Болезни, обусловленные дефектами разных систем репарации.

Раздел 5

Гомологичная рекомбинация. Двунитевые разрывы ДНК, инициирующие рекомбинацию. Роль рекомбинации в репарации двунитевых разрывов. Структура Холлидея, миграция ветвей, гетеродуплексы, «разрешение» на отдельные молекулы. Энзимология рекомбинации у бактерий и эукариот. RecA-белок. Обмен нитей ДНК при синапсе. Синаптонемный комплекс эукариот. Генная конверсия. Переключение типов спаривания у дрожжей.

Раздел 6

Сайт-специфическая рекомбинация. Различия молекулярных механизмов общей и сайт-специфичной рекомбинации. Классификация рекомбиназ. Типы хромосомных перестроек, осуществляемых при сайт-специфичной рекомбинации. Регуляторная роль сайт-специфичной рекомбинации у бактерий. Использование систем сайт-специфичной рекомбинации в генетической инженерии.

Раздел 7

Мобильные генетические элементы бактерий и эукариот. ДНК-транспозоны в геномах прокариот. IS-последовательности и ДНК-транспозоны. Нерепликативный и репликативный механизмы транспозиций. Резольваза. Роль сверхспирализации при транспозиции. ДНК-транспозоны у эукариот, автономные и дефектные транспозоны. Горизонтальный перенос генов с участием транспозонов и их роль в структурных перестройках и в эволюции геномов. Подвижные элементы, перемещающиеся с помощью обратной транскрипции (ретроэлементы). Ту-элементы в геноме дрожжей. Элементы L1 и Alu в геноме человека. Различия механизмов перемещения элементов с длинными концевыми повторами (ретротранспозонов и ретровирусов), LINE- и SINE-элементов. Ретротранспозоны, ретрогены и псевдогены в эволюции геномов. Ретроэлементы в теломерах дрозофилы. Подвижные интроны дрожжей.

Раздел 8

Транскрипция у бактерий. Структура РНК-полимеразы. Разнообразие сигма-факторов. Структура промоторов. Стадии транскрипционного цикла. Инициация, элонгация и терминация транскрипции. Регуляция инициации транскрипции с участием репрессоров, активаторов и репрессоров транскрипции. Принципы узнавания ДНК регуляторными белками. Механизмы регуляторных пауз и терминации транскрипции. Рибопереключатели. Атенюация транскрипции.

Раздел 9

Транскрипция у эукариот. РНК-полимеразы I, II и III, участие в транскрипции разных классов клеточных РНК. Структура промоторов РНК-полимеразы II. Общие факторы транскрипции, этапы сборки преинициаторного комплекса. TBP и TAF факторы, медиатор. Регуляция инициации транскрипции РНК-полимеразой II. Белки - активаторы и репрессоры транскрипции, их доменная структура, типы доменов, узнающих регуляторные элементы. Комбинаторный принцип в регуляции транскрипции. Коактиваторы и корепрессоры. Энхансеры и энхансеосома. Модели, объясняющие механизм действия энхансеров. Области контроля локуса, инсуляторы. Сигнальные

системы, регулирующие экспрессию генов. Примеры систем передачи сигналов. Ядерные рецепторы гормонов, их домены, особенности узнавания регуляторных последовательностей ДНК. Фосфорилирование субъединицы РНК-полимеразы II, элонгация, паузы и терминация транскрипции. РНК-полимеразы I и III, особенности структуры промоторов и инициации транскрипции.

Раздел 10

Процессинг предшественников мРНК эукариот. Кэпирование и полиаденилирование. Экзоны и интроны. Механизм сплайсинга. Роль малых ядерных РНК. Сплайсосома. Альтернативный сплайсинг и его роль в регуляции экспрессии генов. Самосплайсинг. Транс-сплайсинг. Редактирование РНК.

Раздел 11

Структура хроматина. Нуклеосома как единица структурной организация хроматина. Октамер гистонов, варианты формы гистонов. Центромерные варианты гистона H3. Линкер и линкерные гистоны. Расположение нуклеосом на молекуле ДНК. Перемещение нуклеосом вдоль молекулы ДНК и АТР-зависимое ремоделирование хроматина. Молекулярные машины ремоделирования. Сборка нуклеосом при репликации ДНК. Переносчики гистонов. Не зависящая от репликации сборка нуклеосом. Замена обычных гистонов на варианты формы и их роль в генетической регуляции. Транскрипция «через нуклеосомы». Химические модификации гистонов: ацетилирование, фосфорилирование, метилирование, убиквитинилирование и АDP-рибозилирование. Понятие о «гистоновом коде». Активный хроматин и неактивный хроматин. Гетерохроматин и механизмы его распространения по хромосоме.

Раздел 12

Механизмы эпигенетической регуляции экспрессии генов. Взаимосвязь модификации гистонов и метилирования ДНК, механизмы инактивации генов при метилировании. ДНК-метилтрансферазы эукариот. Наследование метилированного состояния и метилирование *de novo*. Родительский геномный импринтинг. Эффекты положения генов. Белковые комплексы в определении эпигеномного наследования. Пространственная организация хромосом в ядре и регуляция генной активности. Понятие об активных и неактивных доменах в ядре. Роль блоков конститутивного гетерохроматина и белков ядерной ламины в инактивации генов. Хромосомные территории. Влияние расположения в ядре на уровень экспрессии генов. Функциональная компартиментализация клеточного ядра.

Раздел 13

Основные принципы структурной организации РНК. Первичная структура, модифицированные основания. Вторичная структура, принцип комплементарности и отклонения от него; дефекты коротких двойных спиралей, тетрапетли, псевдоузлы, тройные взаимодействия. Третичная структура: компактное сворачивание, дальние комплементарные и некомплементарные взаимодействия, формирование доменов. Генетические функции РНК. Структура мРНК, тРНК и рРНК.

Раздел 14

Структура рибосом и биосинтез белка. Строение рибосом, подразделение на субчастицы. Прокариотический и эукариотический типы рибосом. Рибосомные белки, разнообразие,

разделение, номенклатура, особенности структуры. Рентгеноструктурный анализ рибосом. Механизмы инициации синтеза белка, факторы инициации у бактерий и эукариот. Кэп-зависимая и кэп-независимая инициация трансляции. Элонгация и терминация трансляции. Рибосома как молекулярная машина. Регуляция трансляции у прокариот и эукариот.

Раздел 15

Общее строение и основные функции белков. Первичная, вторичная, третичная, четвертичная структура белка. Механизмы сворачивания белков *in vivo* и *in vitro*. Посттрансляционные модификации.

Раздел 16

Некодирующие РНК, основные виды. Функции структурообразования, специфического узнавания и связывания лигандов. Каталитические функции, рибозимы. Малые некодирующие РНК. Древний мир РНК и происхождение жизни. Компарментализация и колонии РНК. Возникновение биосинтеза белка на базе мира РНК. Происхождение ДНК и универсального генетического кода. Общий универсальный предшественник и происхождение трех основных ветвей живых организмов. «Следы» мира РНК в клетках прокариот и эукариот.

V. Самостоятельная работа

В процессе освоения предмета предусмотрено самостоятельное изучение отдельных вопросов лекционного курса в виде проработки лекционного материала и соответствующих разделов курса по учебникам.

VI. Итоговая проверка знаний

6.1. Форма итоговой проверки и оценки знаний

Учебный план по дисциплине «Молекулярная биология», разработанный в соответствии с ФГОС высшего образования по направлению подготовки 06.06.01 Биологические науки (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденному приказом Минобрнауки РФ № 871 от 30 июля 2014 г., по направленности (профилю) программы 03.01.03 Молекулярная биология предусматривает контроль знаний в форме дифференцированного зачета с выставлением оценок в пятибалльной системе.

6.2. Фонд оценочных средств

Вопросы для дифференцированного зачета:

1. Суперспирализация ДНК и ее роль в генетических процессах. Топоизомеразы, классы и механизмы действия.
2. Репликация ДНК и механизм биосинтеза ДНК. Энзимология репликации и строение репликативной вилки.
3. ДНК-полимеразы бактерий и эукариот, ферментативные активности и роль в синтезе ДНК. Точность репликации ДНК и специализированные ДНК-полимеразы.
4. Инициации репликации у бактерий и эукариот. Регуляция инициации репликации.

5. Механизмы терминации репликации у прокариот и эукариот.
6. Структура теломер у разных групп организмов. Теломеразы, строение и регуляция активности.
7. Гомологичная рекомбинация, стадии процесса. Белки и ферменты рекомбинации. Пострепликативная репарация ДНК. Генная конверсия.
8. Сайт-специфическая рекомбинация, механизм и биологическая роль, классы рекомбиназ. Сайт-специфическая рекомбинация и реконструирование геномов эукариот.
9. Горизонтальный перенос генов в эволюции бактерий и эукариот. Основные классы мобильных генетических элементов прокариот и механизмы их перемещения.
10. Структура и механизмы действия транспозаз.
11. Подвижные генетические элементы генома эукариот, их типы. Ретротранспозоны и транспозоны. Ретроэлементы в эволюции эукариотического генома, процессированные гены и псевдогены.
12. Транскрипция у бактерий. Структура промоторов генов бактерий. РНК-полимераза, сигма-факторы, репрессоры и активаторы транскрипции.
13. Элонгация и терминация транскрипции у бактерий, механизмы регуляции данных процессов. Антибиотики - ингибиторы транскрипции.
14. Антисмысловая РНК в регуляции экспрессии генов.
15. Транскрипция у эукариот и ее регуляция. Три типа РНК-полимераз (I, II и III), особенности структурной организации промоторов транскрибируемых ими генов.
16. Базальная и индуцированная транскрипция у эукариот. Энхансеры (усилители) работы генов. Белковые факторы транскрипции.
17. Процессинг мРНК у эукариот. Механизмы кэпирования, полиаденилирования и сплайсинга. Структура сплайсосомы, малые ядерные РНК. Самосплайсинг и транссплайсинг. Редактирование РНК.
18. Нуклеосомная организация хроматина. Гистоны и негистоновые белки хроматина. Модификации гистонов, свойственные активному и неактивному хроматину. Гистоновый код. Эухроматин и гетерохроматин, эффект положения гена.
19. Комплексы ремоделинга хроматина. Компарментализация хроматина в ядре как способ регуляции транскрипции. РНК-сайленсинг на уровне хроматина.
20. Основные принципы структурной организации РНК. Генетические и негенетические функции РНК.
21. Рибосома и механизм биосинтеза белка. Структура рибосомы, факторы инициации, элонгации и терминации трансляции. Регуляция трансляции у бактерий и эукариот.
22. Основные принципы строения белков. Механизмы сворачивания белков и посттрансляционные модификации.
23. Некодирующие РНК в регуляции экспрессии генов.
24. Мир РНК и гипотезы происхождения жизни.

VII. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

Рекомендуемая литература для освоения теоретического курса

Основная литература

1. Б. Льюин. «Гены». Бином, 2012.
2. Б. Альбертс и др. «Молекулярная биология клетки.» В 3 т. R&D Dynamics, 2013.
3. Жимулев И.Ф. «Общая и молекулярная генетика». 2003.
4. Спиринов А.С. «Молекулярная биология: рибосомы и биосинтез белка». Академия, 2011.
5. Разин С.В., Быстрицкий А.А. «Хроматин: упакованный геном». Бином, 2009.
6. Степанов В. М. Молекулярная биология. Структура и функции белков. Изд-во Моск. ун-та: Наука, 2005.
7. Свердлов Е.Д. Взгляд на жизнь через окно генома. В 3 т. Наука, 2009.

Дополнительная литература

1. Sambrook J., Fritsch E.F., Maniatis T. Molecular cloning. Cold Spring Harbor Press, 1989.
2. Хесин Р.Б. «Непостоянство генома». Наука, 1984
3. Патрушев Л.И. «Экспрессия генов». Наука, 2000.
4. Щелкунов С.Н. «Генетическая инженерия». Новосибирск: Сиб.унив. изд-во, 2004.
5. Л. Рассел., Д. Кларк. «Молекулярная биология: простой и занимательный подход» КОНД, 2004.
6. Франк-Каменецкий М.Д.. «Королева живой клетки: от структуры ДНК к биотехнологической революции.» АСТ-ПРЕСС, 2010.
8. Д. М. Фаллер. «Молекулярная биология клетки: Руководство для врачей.» Бином, 2006.
9. Стент Г., «Молекулярная генетика». М., Мир, 1974.
10. Сингер М., Берг П. «Гены и геномы». М., Мир, 1998.

Журналы Nature, Science, Биохимия, Молекулярная биология, Биоорганическая химия, Генетика

Электронные ресурсы, включая доступ к базам данных и т.д.

Информационные ресурсы: Научные журналы (Science, Nature, Молекулярная биология, Acta Naturae, Биоорганическая химия, Биохимия, Молекулярная биология, Генетика и др.), электронные конспекты лекций и презентации, разработанные для данного курса. Доступные через Internet базы данных и биоинформатические программы (дистанционный индивидуальный доступ для каждого обучающегося из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет)

№	Ссылка на информационный ресурс	Наименование разработки в электронной форме	Доступность (количество точек доступа)
1	http://elibrary.ru	Электронная научная библиотека, поддерживаемая Российским фондом фундаментальных исследований	274
2	http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed	Поисковая система по биомедицинской литературе	274
3	http://www.oxfordjournals.org	Архив научных журналов издательства Oxford University Press	274
4	http://www.nature.com/nature	Nature	274

№	Ссылка на информационный ресурс	Наименование разработки в электронной форме	Доступность (количество точек доступа)
5	http://www.nature.com/methods	Nature Methods	274
6	http://www.nature.com/biotechnology	Nature Biotechnology	274
7	http://www.pubs.acs.org	American Chemical Society	274
8	http://www.sciencedirect.com/science	ScienceDirect. База журналов издательства Elsevier	274
9	http://www.springerlink.com	SpringerLink. База журналов издательства Springer	274
10	http://www.elsevier.com	Elsevier Поисковая система публикаций	274
11	http://www.springer.com	Springer Поисковая система публикаций	274
12	http://onlinelibrary.wiley.com/	Wiley Электронная библиотека	274
13	http://www.annualreviews.org/	Annual Reviews Sciences Collection	274
14	http://www.sciencemag.org/journals	Science/AAAS	274
15	http://www.tandf.co.uk/journals/	Taylor@Francis	274