



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
«МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ»

- Направление подготовки: **30.06.01 Фундаментальная биология**
- Направленность (профиль): **Биохимия**
- Форма обучения: **очная / заочная**
- Нормативный срок обучения: **3 года / 4 года**
- Объем дисциплины: **2,5 зачетных единиц**

Санкт-Петербург
2015

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 30.06.01 Фундаментальная медицина (подготовка кадров высшей квалификации), утвержденного приказом Минобрнауки России от 03.09.2014 № 1198.

Составители:

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

Рабочая программа обсуждена и одобрена на заседании отдела молекулярной генетики «24» 06. 2015 г., протокол № 2 .

Заведующий отделом
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	11
4.4. Лекции	12
4.5. Практические занятия	13
4.6. Самостоятельная работа	14
4.7. Контроль освоения дисциплины.....	14
4.7.1. Система и формы контроля.....	14
4.7.2. Критерии оценки освоения дисциплины	14
5. Ресурсное обеспечение реализации дисциплины.....	15
5.1. Кадровое обеспечение.....	15
5.2. Материально-техническое обеспечение.....	15
5.3. Информационное обеспечение.....	16

1. Цель и задачи освоения дисциплины

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

При освоении дисциплины ставятся следующие **задачи**:

- углубление теоретических навыков по разделам молекулярной биологии с позиций последних достижений науки;
- ознакомление и освоение основных методов исследования в области молекулярной биологии;
- освоение основных методов интегрального анализа молекулярных процессов в живых системах.

Теоретическая подготовка в ходе освоения дисциплины «Молекулярная биология» включает в себя проведение лекций и практических занятий 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 «Молекулярная биология» 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», направленности (профили) – «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 молекулярной биологии, 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		
			ЗНАТЬ	УМЕТЬ	ВЛАДЕТЬ
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 2,5зачетных единиц (90 часов) и распределяется следующим образом:

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

4.2. Содержание дисциплины

№ п/п	Название раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	История молекулярной биологии, прокаритические и эукариотические клетки	История становления науки. Клетки прокариот и эукариот. Разнообразие клеток. Особенности строения и упаковки ДНК. Органеллы. Процессы, протекающие в клетках. Биохимические процессы: синтез и распад органических соединений. Цитологические (клеточные) – поддержание строения клетки, механизмы ее деления, передвижения, межклеточное сообщение, построение организма (многоклеточного). Молекулярно-биологические – биосинтез ДНК, РНК и белков, регуляция этого процесса.
2.	Характеристика объектов молекулярной биологии. Методический арсенал молекулярной биологии.	Объекты изучения – организмы, которые легко выращивать. Наиболее известные “модельные” организмы – <i>Escherichia coli</i> , <i>Bacillus subtilis</i> , <i>Saccharomyces cerevisiae</i> , <i>Caenorhabditis elegans</i> , <i>Drosophila melanogaster</i> , <i>Mus musculus</i> , <i>Rattus norvegicus</i> . Фенотип – проявление генотипа. Наблюдаемые фенотипы бактерий (и дрожжей)– скорость роста на различных средах, требования к питательным веществам (ауксотрофность), устойчивость к антибиотикам, устойчивость к стрессам. Фенотипы высших эукариот: морфология тела и более сложные. Методы молекулярной и клеточной биологии. Микроскопия видимого света, флюоресцентная, конфокальная сканирующая. Методы окрашивания: красители, антитела, конъюгированные с флюоресцентными группами, рекомбинантные белки, соединенные с флюоресцирующими белками, гибридизация с флюоресцентным зондом (FISH). Клеточный сортер. Электронная микроскопия – сканирующая, теневая, электронная томография, крио электронная микроскопия. Методы выделения и детекции компонентов. Способы

	<p>разрушения клеток. Центрифугирование. Ультрацентрифугирование. Хроматография. Гель-фильтрация, гидрофобная, катионо- и анионообменная, аффинная. Ультрафильтрация. Обработка ферментами. Фенольная депротеинизация. Осаждение нуклеиновых кислот, белков. Гель-электрофорез ДНК и РНК: агарозный и полиакриламидный. Детекция ДНК и РНК: красители, радиоизотопы, флюоресцентные метки, блоттинг по Саузерну и Нозерн-блоттинг. Разделение белков электрофорезом в ПААГ. Детекция белков окрашиванием кумасси, серебром, иммуноблоттинг. Идентификация белков при помощи масс-спектрометрии MALDI. Методы геной инженерии. Вектор. Плазмидные и интегративные вектора. Ферменты и реакции, применяемые в геной инженерии. Эндонуклеазы рестрикции, ДНК-лигаза, полинуклеотид-киназа, щелочная фосфатаза. ДНК-полимеразы. Обратная транскриптаза. Полимеразная цепная реакция. Химический синтез ДНК. Транскрипция <i>in vitro</i>. Сайт-направленный и случайный мутагенез. Рекомбинантные белки. Векторы для экспрессии. Фрагментация нуклеазами рестрикции и модификация ДНК. ДНК-метилтрансферазы. Ферменты рестрикции, их типы и функция. Мегануклеазы.</p>
3. Взаимодействие макромолекул	<p>Методы определения структуры макромолекул и их взаимодействия. Прямые методы: ядерный магнитный резонанс и рентгеноструктурный анализ. Методы поиска взаимодействующих молекул: аффинная хроматография, ко-иммунопреципитация, двухгибридная система. Методы поиска взаимодействующих участков макромолекул: делеционный анализ, мутации мест связывания, шивки, химический и ферментативный пробинг, ограниченный протеолиз, тоупринтинг.</p>
4. ДНК	<p>ДНК. Химическое строение. Коплементарные пары, типы спиралей. Строение бактериальной и эукариотической хромосомы. Ядро и его области. Хроматин. Нуклеосомы, гистоны и их модификации. Эу- и гетерохроматин. Домены хроматина, участки прикрепления к матриксу. Центромеры и теломеры. Необычные типы ядер: микро и макронуклеусы, их превращения.</p>
5. Репликация	<p>Репликация ДНК эукариот. Клеточный цикл. Циклины и циклин-зависимые киназы. Контрольные точки (checkpoint). Множественность ориджинов эукариот. Сборка комплекса узнавания ориджина (ORC). Инициация репликации. Координация репликативных процессов. Координация инициации репликации с различных ориджинов. Особенности и ферментативный аппарат репликации эукариот. Сборка хроматина на синтезируемой ДНК. Удлинение теломер. Теломераза. Митоз. Фазы митоза. Разборка ядерной оболочки. Профаза. Конденсация хроматина. Конденсины и когезины. Метафаза. Кинетохоры, центросомы и организация веретена деления. Регуляция начала анафазы. Телофаза.</p>
6. Транскрипция	<p>Транскрипция у бактерий. РНК-полимераза, особенности строения и инициации транскрипции. Отличие РНК- и ДНК-</p>

полимераз. Промоторы. Последовательность стадий инициации. Закрытый и открытый комплекс. Сигма факторы. Регуляция транскрипции с помощью замены сигма-фактора. Каскад активации/инактивации NtrC. Активаторы и репрессоры транскрипции. Альфа субъединица РНК полимеразы, ее взаимодействие с UP-элементами и белками-активаторами. Репрессия и активация транскрипции с помощью изменения геометрии ДНК – ртутный репрессор. Примеры регуляции транскрипции – лактозный оперон, *pir*-оперон. Регуляция транскрипции с помощью локализации транскрипционного фактора – пример для прокариот. Реитеративная инициация, регуляция с помощью DksA/ppGpp. Атенуация – регуляция транскрипции с помощью изменения вторичной структуры транскрипта. Механизмы аттенуации, зависящие от скорости трансляции, скорости транскрипции, связывания белков, РНК и низкомолекулярных соединений. Рибопереключатели. Терминация и антитерминация. Регуляция экспрессии генов бактериофагов T4 и лямбда. Транскрипция у эукариот. РНК-полимеразы и их специализация. Синтез рРНК и регуляция РНК полимеразы I. Типы генов, транскрибируемых РНК-полимеразой III. Стадии инициации транскрипции РНК-полимеразой III для различных типов генов. Регуляция активности РНК-полимеразы III. РНК-полимераза II. Стадии инициации транскрипции РНК-полимеразой II. Базальные факторы транскрипции, С-концевой домен РНК-полимеразы II и его фосфорилирование в процессе инициации транскрипции. Белки, связанные с С-концевым доменом, медиатор и его функции. Элонгация транскрипции РНК-полимеразой II. Транскрипция и хроматин. Эухроматин и гетерохроматин. Модификации гистонов: ацетилирование, деацетилирование, метилирование, другие модификации. Связь модификаций и степени компактизации хроматина. Ферменты, модифицирующие хроматин. Гистоновый код. Модификация (метилирование) ДНК, связь метилирования ДНК и транскрипции. ДНК-связывающие домены. ДНК связывающие домены спираль-поворот-спираль, лейциновые молнии и цинковые пальцы. Способы регуляции активности транскрипционных факторов – связывание лиганда, модификация, изменение локализации.

7. Созревание РНК

Особенности строения мРНК. Стадии сплайсинга. Неканонические АТ-АСинтроны, транс-сплайсинг. Полиаденилирование. Взаимодействие процессов созревания и транскрипции пре-мРНК. Созревание пре-тРНК. РНКаза Р. Сплайсинг пре-тРНК. Модификации тРНК. Созревание рРНК. Малые ядрышковые РНК С/D и Н/АСА классов. Созревание рРНК прокариот – индивидуальная модификация нуклеотидов. Необычные формы созревания РНК. Рибозимы I и II группы, каталитический механизм и строение. Формирование 3'-конца мРНК гистонов. Редактирование РНК. Связь созревания и транспорта РНК.

8. Трансляция	<p>Биосинтез белка. Генетический код. Принцип декодирования. Аминоацил-тРНКсинтетазы. Инициация трансляции у прокариот. Участок связывания рибосом на мРНК – последовательность Шайн-Дальгарно, инициаторный кодон и другие особенности. Факторы инициации – IF1, IF2 и IF3. Пути регуляции инициации трансляции. Регуляция трансляции мРНКрибосомных белков по механизму отрицательной обратной связи (feedback). Регуляция трансляции с помощью связывания белков с участком посадки рибосом (треонил-тРНКсинтетаза, S15). Саморегуляция экспрессии гена <i>infC</i> (кодирует IF3).</p> <p>Биосинтез белка. Цикл элонгации. Связывание аминоацил-тРНК (aa-тРНК) с А-участком рибосомы. EF-Tu – типичный G-белок. Механизм декодирования. Антибиотики, влияющие на декодирование – стрептомицин и паромомицин. Пептидилтрансферазная реакция. Пуромоцин. Транслокация. Фактор транслокацииEF-G. Терминация трансляции. Стоп-кодоны. Факторы терминации. Сходство и различие в узнавании стоп-кодонов и кодонов, кодирующих аминокислоты. Разборка посттерминационного комплекса. Регуляция элонгации и терминации трансляции. Регуляция трансляции с помощью пептидов – <i>secM</i> и <i>tnaC</i>. Антибиотики, связывающиеся с пептид-проводящим туннелем. Индукция экспрессии <i>ErmC</i>. Необычные события в трансляции. Программируемый сдвиг рамки считывания. Регуляция синтеза RF2, DnaX, сдвиг рамки считывания у ретровирусов. Рибосомные “прыжки”. Вставка селеноцистеина, транслатация.</p> <p>Инициация трансляции у эукариот. Модель Козак. Трансляция мРНК, содержащих IRES-элементы (пикорнавирусномРНК, мРНК гепатита С и вируса паралича сверчка). Регуляция трансляции у эукариот. ФосфорилированиеееIF2a. Регуляция трансляции GCN4. 4E-связывающие белки. Регуляция трансляции белком Sxl у дрозофилы.</p> <p>Деградация мРНК. Распад мРНК бактерий - РНКаза E, РНКаза. Распад мРНК эукариот. Деаденилирование, декепирование. Распад “неудачных” мРНК – NMD, non-stop and no-go пути. РНК интерференция. Микро РНК, их функции в развитии нематоды <i>C. elegans</i>.</p> <p>Созревание белков. Шапероны и шаперонины. Цис-транс пролизиомеразы и дисульфид изомераза. Экспорт белков. Бактериальные системы экспорта SRP и SecA зависимые, экспорт через флагеллу. Экспорт белков эукариот. SRP, SRP-рецептор, транслокон. Модификация белков в эндоплазматическом ретикулуме (ЭПР). Гликозилирование и протеолиз. Механизмы коррекции перегрузки ЭПР.</p>
9. Везикулярный транспорт	<p>SRP, SRP-рецептор, транслокон. Модификация белков в эндоплазматическом ретикулуме (ЭПР). Гликозилирование и протеолиз. Механизмы коррекции перегрузки ЭПР.</p> <p>Везикулярный транспорт. Части клетки, сообщающиеся при помощи везикулярного транспорта: ЭПР, аппарат Гольджи, лизосомы, эндосомы, цитоплазматическая мембрана.</p>

	<p>Механизм формирования везикул: рецепторы, клатрин, коатомер, малые GTPазы. Механизм узнавания целевого компартмента везикулами: Rab-белки, c-SNARE, v-SNARE. Транспорт в митохондрию и хлоропласты. Сигналы транспорта. Комплексы TOM и TIM. Вставка белков во внутреннюю мембрану митохондрий, использование трансмембранного потенциала.</p>
10. Сигналинг	<p>Регуляция процессов внутри клетки с помощью внеклеточных сигналов. Примеры передачи регуляторных сигналов от поверхности клеток в ядро. Ядерные рецепторы – транскрипционные факторы. Рецепторы, действующие через гетеротримерные G-белки. Циклический АМР и другие вторичные посредники передачи сигнала. Рецепторы тирозин – киназы. Белок Ras и MAP-киназный каскад.</p> <p>Рецепторы, ассоциированные с тирозин-киназами. STAT-белки. Рецепторы серин/треонинкиназы, Smad-белки. Рецепторы, подвергающиеся протеолизу при связывании лиганда (Delta/Notch). Регуляция дифференцировки с помощью рецептора Toll у дрозофилы. Toll-подобные рецепторы в иммунной системе.</p>

4.3. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Название раздела дисциплины	Лек	Пр	СР	Всего часов
1.	История молекулярной биологии, прокариотические и эукариотические клетки		2	2	4
2.	Характеристика объектов молекулярной биологии. Методический арсенал молекулярной биологии.		2	2	4
3.	Взаимодействие макромолекул	2	4	4	10
4.	ДНК	2	4	4	10
5.	Репликация	3	6	6	15
6.	Транскрипция	3	6	6	15
7.	Созревание РНК	2	4	2	8
8.	Трансляция	2	2	2	6
9.	Везикулярный транспорт	2	2	2	6
10.	Сигналинг	2	4	2	8
Сдача зачета					4
ВСЕГО:		18	36	32	90

4.4. Лекции

№ п/п	Название тем лекций	Объем в часах
1.	Взаимодействие макромолекул. Типы связей, обуславливающих взаимодействие молекул. Характерные мотивы в белках и в ДНК, опосредующие белок-нуклеиновое взаимодействие. Связывание белков в большой и малой бороздках ДНК. Дигибридная система.	2 ч.
2.	ДНК. Структура ДНК по Уотсону-Крику. Альтернативные модели ДНК, их существование в природе.	2 ч.
3.	Репликация ДНК. Доказательство полуконсервативного механизма репликации ДНК. Опыт Мезелсона-Сталя. Топология репликации ДНК. Энзимология репликации ДНК. Реплисома.	3 ч.
4.	Транскрипция. Различия в транскрипции у про- и эукариот. Инициация транскрипции. Структура промоторов. Элонгация транскрипции. Терминация транскрипции.	3 ч.
5.	Созревание РНК. Сплайсинг РНК. Другие посттранскрипционные модификации мРНК и тРНК у про- и эукариот.	2 ч.
6.	Трансляция. Различия в аппарате трансляции, про- и эукариот. Трансляция в эукариотических органеллах.	2 ч.
7.	Везикулярный транспорт. Транспорт белков в аппарат Гольджи и на клеточную мембрану. Гликозилирование белков.	2 ч.
8.	Сигналинг. Регуляция процессов внутри клетки с помощью внеклеточных сигналов. Примеры передачи регуляторных сигналов от поверхности клеток в ядро.	2 ч.
ВСЕГО:		18

4.5. Практические занятия

№ п/п	Название тем практических занятий	Объем в часах
	История молекулярной биологии, прокариотические и эукариотические клетки. Строение органелл, их биосинтетический аппарат.	2
	Характеристика модельных объектов молекулярной биологии. Методический арсенал молекулярной биологии.	2
	Взаимодействие макромолекул. Рентгеноструктурный анализ. Методы поиска взаимодействующих молекул. Двухгибридная система.	4
	ДНК. Химическое строение. Комплементарные пары, типы спиралей. Строение бактериальной и эукариотической хромосомы. Организация хроматина.	4
	Репликация ДНК эукариот. Клеточный цикл. Циклины и циклин-зависимые киназы. Контрольные точки (checkpoint). Множественность ориджинов эукариот. Теломеры, их репликация.	6
	Транскрипция у бактерий и эукариот. Регуляция активности генов, модель оперона. Принципиальные отличия в регуляции экспрессии генов эукариот. Дифференциальная экспрессия генов как основа клеточной дифференцировки при развитии многоклеточного организма.	6
	Созревание РНК. Процессинг и сплайсинг РНК: премРНК, претРНК. РНК-интерференция.	4
	Трансляция. Строение рибосом про- и эукариот. Инициация транскрипции у про- и эукариот. Пептидилтрансферазная реакция, ключевая роль рРНК. Генетический код, его свойства.	2
	Везикулярный транспорт. Части клетки, сообщающиеся при помощи везикулярного транспорта: ЭПР, аппарат Гольджи, лизосомы, эндосомы, цитоплазматическая мембрана. Механизм формирования везикул: рецепторы, клатрин, коатомер, малые GTPазы.	2
	Сигналинг. Ядерные рецепторы – транскрипционные факторы. Рецепторы, действующие через гетеротримерные G-белки.	4
ВСЕГО:		36

4.6. Самостоятельная работа

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

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 «Молекулярная биология» аспирант должен сдать зачет, который фиксируются в зачетной книжке аспиранта.

Зачет проводится путем собеседования по тематике разделов программы.

Фонд оценочных средств:

1. Межмолекулярные взаимодействия и типы сил, участвующих в них.
2. Принципы рентгеноструктурного анализа и методов, определяющих структуру молекул в растворе.
3. Отличия в организации наследственного материала про- и эукариотической клетки.
4. Генетический материал органелл и механизм его реализации.
5. Гистоны. Организация хроматина эукариот.
6. Репликация геномной и митохондриальной ДНК эукариот (сравнительные аспекты)
7. Клеточный цикл. Циклины.
8. Контрольные точки клеточного цикла. Онкогенез.
9. Регуляция транскрипции у про- и эукариот (сравнительные аспекты).
10. Процессинг и сплайсинг РНК.
11. Трехмерная структура и фолдинг белков.
12. Шапероны и их функция в клетке.
13. Механизмы клеточной дифференцировки.
14. Трансляция у про- и эукариот (сравнительные аспекты).
15. Транспорт белков в митохондрии.
16. Транспорт и посттрансляционные модификации белков в эндоплазматическом ретикулуме и в аппарате Гольджи.
17. Рецептор-опосредованный эндоцитоз.
18. Клатрин и коатомеры. Сравнить виды везикулярного транспорта.
19. Тирозинкиназы клеточной поверхности.
20. Ядерные рецепторы как транскрипционные факторы.
21. Сигналинг через систему гетеротримерных G-белков.

4.7.2. Критерии оценки освоения дисциплины

Для получения оценки «зачет» аспирант должен

знать:

- современные представления о структурной и функциональной организации клеток прокариот и эукариот;

- модельные объекты, наиболее часто используемые в молекулярной биологии;
- методы молекулярной биологии;
- геномику и протеомику;
- механизмы хранения, передачи, реализации, изменения и восстановления генетической информации;
- механизмы передачи различных видов сигналов в клетках и между клетками.

уметь:

- работать на современном оборудовании (световой, электронный, конфокальный микроскопы, электропоратор, ПЦР-термоциклер, секвенаторы, ПЦР в реальном времени, центрифуги) и анализировать полученные с их помощью результаты исследования;
- использовать в экспериментах модели различных клеточных культур и гено-инженерные подходы для геномного и протеомного анализа, уметь интерпретировать получаемые результаты на молекулярном уровне.

иметь навыки:

- работы на световых, флюоресцентных электронных и лазерных микроскопах, ПЦР-амплификаторах, секвенаторах, центрифугах, микродиссекторе и другом лабораторном оборудовании, используемом в молекулярной биологии;
- работы с микрочиповыми технологиями;
- проводить иммунохимические реакции и анализировать полученный материал;
- производить расчет генетических конструкций для получения рекомбинантных молекул, трансгенных и нокаутных животных.

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.м.н. проф. В.Б. Васильев, д.б.н. проф. Е.Л. Паткин, д.б.н. доц. М.Ю. Мандельштам.

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:

СО₂ инкубаторы
 Амплификаторы
 Анализатор изображения
 Анализатор микрочипов
 Анализатор размера частиц
 Биохимические анализаторы
 Вибрационная криомельница
 Гомогенизаторы

Ламинарные боксы
Лиофильные сушки
Льдогенератор
Люминометр
Масс-спектрометры
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. 9 издание, Бином. Лаборатория знаний. Москва. 2011, 896 с.
2. Ефремова В.В., Аистова Ю.Т. Генетика: Учебник – Ростов-на-Дону, 2010 – 248 с.
3. Клаг У.С., Каммингс М.Р. Основы генетики – М., 2009 – 894 с.
4. Примроуз С., Тваймен Р. Геномика. Роль в медицине – М., 2010 – 277 с.
5. Эпигенетика / Ред. Эллис С.Д. и др. – М., 2010 – 496 с.
6. Спейчер М. Р. Генетика человека по Фогелю и Мотулски: проблемы и подходы / М. Р. Спейчер, С. Е. Антонаракис, А. Г. Мотулски; науч. ред. В. С. Баранов, 2013. - 1056 с.

б) дополнительная:

1. Watson J.D., Baker T.A., Bell S.P., Gann A., Levine M. Losick R. Molecular Biology of the Gene. 5 ed. CSHL Press, 200, p. 755.
2. Спириин А.С. Структура рибосомы и биосинтез белка. М. Высшая школа, 1986.
3. Mulhardt C. Molecular Biology and Genomics – USA, 2007 – 257 p.
4. Molecular Biology of the Gene / Watson JD et al – NY, 2008 – 841 p.
5. Strachan T., Read A. Human Molecular Genetics – NY, 2011- 781 p.
6. Dudek R.W. High-Yield Cell and Molecular Biology – Philadelphia, 2011 – 151 p.
7. Кэри, Несса. Эпигенетика: как современная биология переписывает наши представления о генетике, заболеваниях и наследственности: [пер. с англ.] / Н. Кэри, 2012. - 349, [2] с.

Журналы

1. Молекулярная биология
2. Генетика
3. Успехи современной биологии
4. Nature

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

ФГБНУ «ИЭМ» в течение многих лет имел доступ к электронным ресурсам издательств Springer, Elsevier, Wiley. В настоящее время Институт имеет доступ к электронным ресурсам издательства Karger.