

«УТВЕРЖДАЮ»

Декан биологического факультета МГУ

Академик

М.П.Кирпичников

2015 г.



Рабочая программа дисциплины (модуля)

1. Код и наименование дисциплины (модуля): **«Энзимология трансляции»**
2. Уровень высшего образования – подготовка научно-педагогических кадров в аспирантуре.
3. Направление подготовки – **06.06.01 Биологические науки**. Направленность (профиль) программы – **Молекулярная биология**.
4. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП: вариативная часть ООП (весенний семестр), спецкурс по выбору (читается на кафедре молекулярной биологии)
5. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

Формируемые компетенции (код компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)
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	<p>Владеть: навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях</p> <p>Код В1 (УК-1)</p> <p>Владеть: навыками критического анализа и оценки современных научных</p>

6. Объем дисциплины (модуля) составляет 2 зачетных единицы, всего 72 академических часа, из которых 24 часа составляет контактная работа аспиранта с преподавателем (24 часа занятий лекционного типа) и 48 часов составляет самостоятельная работа аспиранта (самостоятельное изучение научной литературы по проблеме и написание аналитического обзора).

7. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия:

ЗНАТЬ: неорганическую и органическую химию, физическую химию, биохимию, молекулярную биологию, основы клеточной биологии (на уровне программ специалиста/магистра), теоретические и методологические основы биологических научных исследований

УМЕТЬ: вырабатывать на основе рационального анализа литературных данных и экспериментальных результатов свою точку зрения в вопросах эпигенетики и отстаивать ее во время дискуссии со специалистами и неспециалистами; читать и реферировать научную литературу в области эпигенетики, в том числе на английском языке, при условии соблюдения научной этики и авторских прав.

ВЛАДЕТЬ: современными информационно-коммуникационными технологиями, английским языком.

8. Образовательные технологии: классические лекционные технологии.

9. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий

	<p>достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях Код В2 (УК-1)</p> <p>Знать: методы научно-исследовательской деятельности Код 31 (УК-2)</p>
<p>УК-2 <i>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.</i></p> <p>УК-3: <i>Готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач</i></p> <p>УК-4: <i>Готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языке</i></p>	<p>Владеть: технологиями оценки результатов коллективной деятельности по решению научных и научно-образовательных задач, в том числе ведущейся на иностранном языке Код В2 (УК-3)</p> <p>Владеть: навыками анализа научных текстов на государственном и иностранном языках Код В1 (УК-4)</p> <p>Знать: стилистические особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме на государственном и иностранном языках Код 32 (УК-4)</p>
<p>ОПК-1 <i>Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий</i></p>	<p>Уметь: собирать, отбирать и использовать необходимые данные и эффективно применять количественные методы их анализа</p>

Оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) приведены в Приложении.

6. Объем дисциплины (модуля) составляет 2 зачетных единицы, всего 72 академических часа, из которых 24 часа составляет контактная работа аспиранта с преподавателем (24 часа занятий лекционного типа) и 48 часов составляет самостоятельная работа аспиранта (самостоятельное изучение научной литературы по проблеме и написание аналитического обзора).

7. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия:

ЗНАТЬ: неорганическую и органическую химию, физическую химию, биохимию, молекулярную биологию, основы клеточной биологии (на уровне программ специалиста/магистра), теоретические и методологические основы биологических научных исследований

УМЕТЬ: вырабатывать на основе рационального анализа литературных данных и экспериментальных результатов свою точку зрения в вопросах эпигенетики и отстаивать ее во время дискуссии со специалистами и неспециалистами; читать и реферировать научную литературу в области эпигенетики, в том числе на английском языке, при условии соблюдения научной этики и авторских прав.

ВЛАДЕТЬ: современными информационно-коммуникационными технологиями, английским языком.

8. Образовательные технологии: классические лекционные технологии.

9. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы))	В том числе								
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них					Самостоятельная работа обучающегося, часы из них			
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Групповые консультации	Индивидуальные консультации	Учебные занятия, направленные на проведение текущего контроля успеваемости коллоквиумы, практические контрольные занятия и др)*	Всего	Выполнение домашних заданий	Подготовка рефера тов и т.п.	Всего
КЛАССИЧЕСКИЕ РАБОТЫ ПО МОЛЕКУЛЯРНОЙ БИОЛОГИИ ТРАНСЛЯЦИОННОГО АППАРАТА. Предпосылки существования и открытие информационной РНК. Обнаружение роли тРНК в активации аминокислот для биосинтеза белка. Роль тРНК в декодировании генетической информации (адапторная гипотеза Крика и её доказательство). Общие свойства генетического кода и история его расшифровки. Гипотеза нестрогого соответствия кодона антикодону тРНК (Wobble-гипотеза).	18	6					6	6	6	12

МЕХАНИЗМЫ РИБОСОМНОЙ ТРАНСЛОКАЦИИ И ТРАНСЛОКАЦИОННЫЕ ОШИБКИ. Межсубчастичная подвижность рибосомы. Рибосомный «прыжок» и транс-трансляция с участием ТМ-РНК. Молекулярные машины в трансляции (рибосома per se, EF-Tu, механизм сканирования 5'-нетранслируемых областей мРНК эукариот).	24	8						8	8	8	16
ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ СИНТЕЗИРУЕМЫХ РИБОСОМОЙ ПОЛИПЕТИДНЫХ ЦЕПЕЙ. Трансмембранный котрансляционный транспорт растущих полипептидов. Взаимодействие растущих цепей с белками цитозоля, SRP и мембраной. Котрансляционное сворачивание белка на примерах реовирусного белка присоединения и альфавирусного капсидного белка. SecM-индуцированная остановка рибосомы. Механизмы действия макролидных антибиотиков.	18	6						6	6	6	12
АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ ПУБЛИКАЦИЙ ПО МОЛЕКУЛЯРНОЙ БИОЛОГИИ ТРАНСЛЯЦИИ. Публикации, отличающиеся концептуально важным результатом.	12	4						4	4	4	8

Публикации – примеры высокого качества доказательств и строгой логики.										
Публикации, содержащие экспериментальные ошибки, не замеченные рецензентами.										
Промежуточная аттестация - зачет										
Итого:	72	24					24	24	24	48

10. Учебно-методические материалы для самостоятельной работы аспирантов.

Конспекты лекций, аудио- и видеозаписи лекций, файлы презентаций лекций, основная и дополнительная учебная литература (см. п.11)

11. Ресурсное обеспечение:

Основная литература

- Спирин А.С. “Молекулярная биология: рибосомы и биосинтез белка”, учебник для студ. высш. проф. образования. Изд-во “Академия”, Москва, 2011, 496 страниц.
- Spirin A.S., Finkelstein A.V. (2011) The Ribosome as a Brownian Ratchet Machine. In “Molecular machines in Biology”. Ed. J. Frank, Cambridge University Press, USA.

Дополнительная литература

- Belozerosky A.N., Spirin A.S. (1958) A correlation between the compositions of deoxyribonucleic and ribonucleic acids. *Nature*, **182**, 111-112.
- Ogata K., Nohara H. (1957) The possible role of the ribonucleic acid (RNA) of the pH 5 enzyme in amino acid activation. *Biochim. Biophys. Acta*, **25**, 659-660.
- Hoagland M.B., Zamecnik P.C., Stephenson M.L. (1957) Intermediate reactions in protein biosynthesis. *Biochim. Biophys. Acta*, **24**, 215-216.
- Crick F.H.C., Barnett L., Brenner S., Watts-Tobin R.J. (1961) General nature of the genetic code for proteins. *Nature*, **192**, 1227-1232.

5. Gros F., Hiatt H., Gilbert W., Kurland C.G., Risebrough R.W., Watson J.D. (1961) Unstable ribonucleic acid revealed by pulse labeling of *Escherichia coli*. *Nature*, **190**, 581-585.
6. Brenner S., Jacob F., Meselson M. (1961) An unstable intermediate carrying information from genes to ribosomes for protein synthesis. *Nature*, **190**, 576-581.
7. Chapeville F., Lipmann F., von Ehrenstein G., Weisblum B., Ray W.J., Benzer S. (1962) On the role of soluble ribonucleic acid in coding for amino acids. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, **48**, 1086-1092.1.
8. Samatova E., Konevega A.L., Wills N.M., Atkins J.F., Rodnina M.V. (2014) High-efficiency translational bypassing of non-coding nucleotides specified by mRNA structure and nascent peptide. *Nature Communications*, DOI: 10.1038/ncomms5459.
9. Himeno H., Sato M., Tadaki T., Fukushima M., Ushida C., Muto A. (1997) *In vitro trans* translation mediated by alanine-charged 10Sa RNA. *J. Mol. Biol.*, **268**, 803-808.
10. Handa Y., Inaho N., Nameki N. (2010) YaeJ is a novel ribosome-associated protein in *Escherichia coli* that can hydrolyze peptidyl-tRNA on stalled ribosomes. *Nucleic Acids Res.*, doi:10.1093/nar/gkq1097.
11. Sothiselvam S., Liu B., Han W., Ramu H., Klepacki D., Atkinson G.C., Brauer A., Remm M., Tenson T., Schulten K., Vázquez-Laslop N., Mankin A.S. (2014) Macrolide antibiotics allosterically predispose the ribosome for translation arrest. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, **111**, 9804-9809.
12. Ude S., Lassak J., Starosta A.L., Kraxenberger T., Wilson D.N., Jung K. (2013) Translation elongation factor EF-P alleviates ribosome stalling at polyproline stretches. *Science* **339**, 82-85.
13. Horan L.H., Noller H.F. (2007) Intersubunit movement is required for ribosomal translocation. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, **104**, 4881-4885.
14. Muto H., Nakatogawa H., Ito K. (2006) Genetically encoded but nonpolypeptide prolyl-tRNA functions in the a site for SecM-mediated ribosomal stall. *Molec. Cell*, **22**, 545-552.
15. Gupta P., Kannan K., Mankin A.S., Vázquez-Laslop N. (2013) Regulation of gene expression by macrolide-induced ribosomal frameshifting. *Molec. Cell*, **52**, 629-642.
16. Gilmore R., Coffey M.C., Leone G., McLure K., Lee P.W.K. (1996) Cotranslational trimerization of the reovirus cell attachment protein. *EMBO J.* **15**, 2651-2658.
17. Nicola A.V., Chen W., Helenius A. (1999) Co-translational folding of an alphavirus capsid protein in the cytosol of living cells. *Nat. Cell Biol.*, **1**, 341-345.
18. Wolin S.L., Walter P. (1989) Signal recognition particle mediates a transient elongation arrest of preprolactin in reticulocyte lysate. *J. Cell Biol.*, **109**, 2617-2622.

19. Smith W.P., Tai P-C., Davis B.D. (1978) Interaction of secreted nascent chains with surrounding membrane in *Bacillus subtilis*. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, **75**, 5922-5925.
20. Wiedmann B., Sakai H., Davis T.A., Wiedmann M. (1994) A protein complex required for signal-sequence-specific sorting and translocation. *Nature*, **370**, 434-440.
21. Bauer B.W., Shemesh T., Chen Y., Rapoport T.A. A “Push and Slide” mechanism allows sequence-insensitive translocation of secretory proteins by the SecA ATPase. (2014) *Cell*, **157**, 14-16-1429.
22. Spirin A.S. (2009) How does a scanning ribosomal particle move along the 5'-untranslated region of eukaryotic mRNA? Brownian ratchet model. *Biochemistry*, **48**, 10688-10692.
23. Crick F.H.C. (1966) Codon-anticodon pairing: the Wobble hypothesis. *J. Mol. Biol.*, **19**, 548-555.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

- <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books>

Перечень используемых информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса, включая программное обеспечение, информационные справочные системы (при необходимости):

Интернет-браузер, базы данных PubMed (NCBI, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>)

Описание материально-технической базы.

Кафедра молекулярной биологического факультета МГУ располагает необходимым аудиторным фондом, компьютерами, проекторами и экранами, аудиоаппаратурой.

12. Язык преподавания: русский

13. Преподаватель : профессор кафедры молекулярной биологии

Вячеслав Адамович Колб



Приложение

Оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «хроматин и регуляция транскрипции» на основе карт компетенций выпускников

РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)	КРИТЕРИИ и ПОКАЗАТЕЛИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю), баллы БРС					ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА
	1,	2	3	4	5	
Владеть: навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях Код В1 (УК-1)	0	1-29	30-59	60-89	90-100	- индивидуальное собеседование, реферат, зачет
Владеть: навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях Код В2 (УК-1)	0	1-29	30-59	60-89	90-100	-- индивидуальное собеседование, реферат, зачет
Знать: методы научно-исследовательской деятельности Код З1(УК-2)	0	1-29	30-59	60-89	90-100	- индивидуальное собеседование, реферат, зачет
Владеть:	0	1-29	30-59	60-89	90-100	- индивидуальное собеседование, реферат,

технологиями оценки результатов коллективной деятельности по решению научных и научно-образовательных задач, в том числе ведущейся на иностранном языке Код В2(УК-3)						<i>зачет</i>
Знать: стилистические особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме на государственном и иностранном языках Код 32(УК-4)	0	1-29	30-59	60-89	90-100	- индивидуальное собеседование, реферат, <i>зачет</i>
Владеть: навыками анализа научных текстов на государственном и иностранном языках Код В1(УК-4)	0	1-29	30-59	60-89	90-100	- индивидуальное собеседование, реферат, <i>зачет</i>
Уметь: собирать, отбирать и использовать необходимые данные и эффективно применять количественные методы их анализа	0	1-29	30-59	60-89	90-100	- индивидуальное собеседование, реферат, <i>зачет</i>

Фонды оценочных средств, необходимые для оценки результатов обучения

Примеры вопросов к промежуточному контролю (темы рефератов, вопросы для индивидуального собеседования):

1. Свойства генетического кода, их обнаружение.
2. Wobble гипотеза Крика. Структурные основы люфта при взаимодействии основания первого положения антисигнального триплета с основанием третьего положения кодона.
3. Открытие нетранслируемых РНК. Транскриптом.
4. Открытие мРНК, кодирующей вирусные белки.
5. Открытие клеточной мРНК.
6. Мир РНК и проблема возникновения жизни. Механизм отбора лучших РНК-сообществ.
7. Активация аминокислот для синтеза белка. Тест на активную форму аминокислоты.
8. Аминоацил тРНК синтетазы. Классификация, парциальные реакции.
9. Адапторная гипотеза Крика, её доказательство.
10. Строение ТМ-РНК, ее функция. Транс-трансляция.
11. Доказательство механизма транс-трансляции.
12. Редкие кодоны, остановка трансляции на них (способ получения остановки).
13. Ошибки транслокации. Синтез продукта гена 60 бактериофага T4.
14. Остановка элонгации синтеза препролактина SRP в эукариотах. Функция SRP в прокариотах.
15. Котрансляционное мечение растущей полипептидной цепи производными аминокислот. Фотоактивируемые производные аминокислот.
16. Открытие NAC, его роль в секреции, конкуренция с SRP.

17. Определение длины скрытого в рибосоме участка полипептида по Дэвису.
18. Котрансляционное сворачивание капсидного белка вируса леса Семлики.
19. Тримеризация реовирусного белка слияния с клеткой. Подход для выбора модели: ко-/посттрансляционный процесс.
20. Роль молекулярных шаперонов в котрансляционной олигомеризации растущих полипептидов.
21. Рибосома как молекулярная машина. Потребление ГТФ для трансляции.

ПРОГРАММА
зачета по спецкурсу «хроматин и регуляция транскрипции»

КЛАССИЧЕСКИЕ РАБОТЫ ПО МОЛЕКУЛЯРНОЙ БИОЛОГИИ ТРАНСЛЯЦИОННОГО АППАРАТА. Предпосылки существования и открытие информационной РНК, кодирующих клеточные и вирусные белки. Обнаружение роли тРНК в активации аминокислот для биосинтеза белка. Роль тРНК в декодировании генетической информации (адапторная гипотеза Крика и её доказательство). Общие свойства генетического кода и история его расшифровки (картирование мутаций по Бензеру, способы оценки мультиплетности кода). Гипотеза нестрогого соответствия кодона антакодону тРНК (Wobble-гипотеза). Структурные основы нестрогого соответствия в кодон-антакодоновом взаимодействии. Особенности кодирования в митохондриях.

МЕХАНИЗМЫ РИБОСОМНОЙ ТРАНСЛОКАЦИИ И ТРАНСЛОКАЦИОННЫЕ ОШИБКИ. Межсубчастичная подвижность рибосомы, её роль в рибосомной транслокации и связывании аминоацил-тРНК. Крупноблочная подвижность рибосомных субчастиц и её функциональное значение. Рибосомные «прыжки». Фактор элонгации EF-P. Транс-трансляция с участием ТМ-РНК, её механизм и исключение альтернативных объяснений результата. Редкие кодоны и трансляционные паузы. Механизмы освобождения остановленных рибосом от мРНК. Белки – функциональные аналоги ТМ-РНК. Молекулярные машины в трансляции (рибосома per se, EF-Tu). Механизмы сканирования 5'-нетранслируемых областей мРНК эукариот.

ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ СИНТЕЗИРУЕМЫХ РИБОСОМОЙ ПОЛИПЕТИДНЫХ ЦЕПЕЙ. Трансмембранный котрансляционный транспорт растущих полипептидов. Рибосомный туннель и величина скрытого в рибосоме участка растущего полипептида. Сигнальные пептиды. Взаимодействие растущих цепей с белками цитозоля, SRP и мембраной. Структура транслокона и механизм его функционирования. Котрансляционное сворачивание белка на примерах реовирусного белка присоединения и альфавирусного капсидного белка. Роль молекулярных шаперонов в сворачивании белка. SecM-индукция остановки рибосомы. «Останавливающие» пептиды в составе растущей полипептидной цепи. Макролидные антибиотики, механизмы их действия.

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ ПУБЛИКАЦИЙ ПО МОЛЕКУЛЯРНОЙ БИОЛОГИИ ТРАНСЛЯЦИИ. Публикации, отличающиеся концептуально важным результатом. Публикации – примеры высокого качества доказательств и строгой логики. Публикации, содержащие экспериментальные ошибки, не замеченные рецензентами. Выбор работ для этого раздела изменяется каждый год, соответственно изменяются и рассматриваемые темы.