

«УТВЕРЖДАЮ»
Декан биологического факультета МГУ
Академик
М.П.Кирпичников
2015 г.



Рабочая программа дисциплины (модуля)

1. Код и наименование дисциплины (модуля): **«РНК – СОДЕРЖАЩИЕ ВИРУСЫ»**
2. Уровень высшего образования – подготовка научно-педагогических кадров в аспирантуре.
3. Направление подготовки – **06.06.01 Биологические науки**. Направленность (профиль) программы – **Вирусология**.
4. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП: вариативная часть ООП (весенний семестр), спецкурс по выбору (читается на кафедре вирусологии)
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 Код В1 (УК-1)</p> <p>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)</p>

<p>УК-2</p> <p><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>Знать: методы научно-исследовательской деятельности Код 31 (УК-2)</p>
<p>УК-3:</p> <p><i>Готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач</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>УК-4:</p> <p><i>Готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранном языке</i></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</p> <p><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 (выполнение домашних заданий и написание реферата).

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

ЗНАТЬ: неорганическую и органическую химию, физическую химию, биохимию, основы молекулярной биологии, генной инженерии, клеточной биологии, вирусологии и микробиологии (на уровне программ специалиста/магистра), теоретические и методологические основы биологических научных исследований

УМЕТЬ: вырабатывать на основе рационального анализа экспериментальных результатов свою точку зрения в вопросах об РНК-содержащих вирусах и отстаивать ее во время дискуссии со специалистами и неспециалистами; читать и реферировать научную литературу в области РНК-содержащих вирусов, в том числе на иностранных языках, при условии соблюдения научной этики и этикета.

ВЛАДЕТЬ: современными информационно-коммуникационными технологиями, иностранным 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				Самостоятельная работа обучающегося, часы из них		
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них						
Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Групповые	Индивидуальные консультации	Учебные занятия, направленные на проведение текущего контроля успеваемости коллоквиумы, практические контрольные занятия и др)*	Всего	Выполнение домашних заданий	Подготовка рефератов и т.п.	Всего

Четыре группы РНК-содержащих вирусов (в соответствии с принципиальной схемой репликации). РНК-содержащие бактериофаги. Пикорнавирусы. Альфавирусы. Альфа-подобные вирусы растений. Роль дальних РНК-РНК взаимодействий в РНК геномах при репликации и транскрипции потексвирусов, томбусвирусов и диантовирусов Структура генома, репликация и транскрипция у коронавирусов и артеривирусов	18	6						6	4	8	12
Вирусы с негативным РНК-геномом. Репликация и транскрипция генома рабдовирусов (вируса везикулярного стоматита) и и парамиксовирусов. Редактирование при синтезе мРНК парамиксовирусов. «Правило шести». Репликация и транскрипция генома вируса вирича. Репликация и транскрипция генома борнавирусов. Вирусы с двусмысленными геномными РНК. Транскрипция и репликация геномов буньявирусов и аренавирусов.	18	6						6	12		12
Вирусы с двунитчатым РНК-геномом. Репликация и транскрипция генома цистовирусов (фаг phi6) и реовирусов. Уникальность механизма синтеза РНК в субвирусных частицах. Особенности	12	4						4	8		8

структуры генома и механизмы репликации бирнавирусов, тотивирусов и гиповирусов.											
Канонические и неканонические механизмы экспрессии РНК генома (на примере лютеовируса). Циклизация РНК. Рибосомальный сдвиг рамки считывания. Слабое сканирование. Супрессия слабого терминатора. Короткие субгеномные РНК - «рибoreгуляторы». Роль дальних РНК-РНК взаимодействий при экспрессии (трансляции).	6	2					2	4			4
Негенетические между РНК-содержащими вирусами. Комплементация между разными вирусами и между мутантами одного вируса (в том числе, внутри квазивида). Межцистронная и внутрицистронная комплементация. Биологическое значение. Гомологичная и негомологичная интерференция. Внутриклеточная и внеклеточная интерференция. Генетические взаимодействия между РНК-содержащими вирусами Реассортация и межмолекулярная рекомбинация. Виды репликативной и нерепликативной РНК-рекомбинации. Рекомбинация между РНК-вирусами в природе. Биологическое значение РНК-рекомбинации.	12	4					4	8			8

<p>Жизнестойкость и эволюционный потенциал РНК-вирусов. Отсутствие редактирующей активности у РНК-зависимых РНК-полимераз и нестабильность РНК-геномов.</p> <p>Помехоустойчивость и эволюционный потенциал вирусных РНК-геномов.</p> <p>Факторы, способствующие видеообразованию у РНК-вирусов.</p> <p>Эволюция РНК-содержащих вирусов.</p> <p>Основные движущие силы эволюции РНК геномов. Эволюционная мобильность.</p> <p>Мутации, вносимые при копировании цепей РНК полимеразами. Рекомбинации.</p> <p>РНК вирус как квазивид. Эволюционные ограничения, накладываемые на рост размеров РНК геномов. Эволюция вириона. Концепция вирусных суперсемейств. Суперсемейства альфа-подобных и пикорна-подобных вирусов.</p> <p>Консервативные домены полимеразы, хеликазы, протеиназы и метилтрансферазы. Структура "сердцевинных" доменов репликации.</p> <p>Вспомогательные гены. Перестановка, дупликация и захват генов.</p> <p>Возникновение новых генов. Модульная эволюция на примере тройного блока транспортных генов у вирусов растений.</p>	2	2	4	4
Промежуточная аттестация - зачет	6			

Итого:	72	24					24	40	8	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.

1. Thomas Blumenthal (1979) RNA replication: function and structure of Qbeta-replicase, Ann. Rev. Biochem. 1979. 48:525-548.
2. B. L. Semler and E. Wimmer (ed.), 2004. Molecular Biology of Picornaviruses. ASM Press, Washington,
3. D.C Strauss, E. G., and J. H. Strauss. 1994. The alphaviruses: gene expression, replication, evolution. Microbiol. Rev. 58:491–562.
4. Noueiry, A.O. and Ahlquist, P. 2003. Brome mosaic virus RNA replication: Revealing the role of the host in RNA virus replication. Annu. Rev. Phytopathol. 41: 77–98.
5. Miller W, White K (2006) Long-distance RNA-RNA interactions in plant virus gene expression and replication. Annu Rev Phytopathol 44: 447-467
6. Pasternak AO, Spaan WJ, Snijder EJ (2006) Nidovirus transcription: how to make sense...? J Gen Virol 87: 1403–1421.
7. Lamb, R. A. & Kolakofsky, D. (2001). Paramyxoviridae: the viruses and their replication. In Fields Virology, 4th edn, pp. 1305–1340. Edited by D. M. Knipe & P. M. Howley. Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins.
8. Danthi P, Guglielmi KM, Kirchner E, Mainou B, Stehle T, Dermody TS. 2010. From touchdown to transcription: the reovirus cell entry pathway. Curr Top Microbiol Immunol. 343:91-119.
9. Dreher, T.W., Miller, W.A., 2006. Translational control in positive strand RNA plant viruses. Virology 344, 185–197.

Дополнительная литература

1. Alan Cann, Principles of Molecular Virology, Fourth Edition, ELSEVIER, Academic Press, 2005.
2. Fields Virology. Knipe D.M., Howley P.M. Lippincott Williams & Wilkins; Sixth edition. 2013
3. Matthews' Plant Virology, Fourth Edition Hardcover – October 9, 2001, by Roger Hull (Author)

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

<http://www.ictvonline.org>,

Перечень используемых информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса, включая программное обеспечение, информационные справочные системы (при необходимости): интернет-браузер, базы данных International Committee on Taxonomy of Viruses (ICTV).- <http://www.ictvonline.org>, PubMed (NCBI, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>), Protein Data Bank (Research Collaboratory for Structural Bioinformatics <http://www.rcsb.org/pdb/home/home.do>)

Описание материально-технической базы.

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

12. Язык преподавания: русский

13. Преподаватель - зав. сектором кафедры вирусологии, д.б.н., проф. А.А.Аграновский



Приложение

**Оценочные средства для промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) «РНК-СОДЕРЖАЩИЕ ВИРУСЫ»
на основе карт компетенций выпускников**

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

научных и научно-образовательных задач, в том числе ведущейся на иностранном языке Код В2(УК-3)						
Знать: стилистические особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме на государственном и иностранном языках Код З2(УК-4)	0	1-29	30-59	60-89	90-100	- индивидуальное собеседование, реферат, зачет
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, зачет
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, зачет

Фонды оценочных средств, необходимые для оценки результатов обучения

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

1. Бактериофаг Q-beta: структура генома, цис-элементы репликации, схема репликации. Роль клеточных и фагоспецифических субъединиц репликазы. Низкомолекулярные реплицирующиеся РНК.
2. Пикорнавирусы: структура РНК генома, репликативные цис-элементы, вирусные репликативные белки. Механизм затравления синтеза РНК с помощью белка VPg. Клеточные сайты репликации. Взаимодействия РНК и белков при инициации синтеза (-) цепи и (+) цепи.
3. Альфавирусы: Структура генома, репликативные элементы, схема репликации и транскрипции. Сопряжение процессинга предшественника репликативных белков и синтеза (-)РНК, (+)РНК и сгРНК.
4. Альфавирусы: Биохимические активности белков NS1-4. Синтез субгеномной РНК на матрице полноразмерной (-)РНК. Субгеномный промотор альфавирусов. Дефектные реплицирующиеся РНК.
5. Альфа-подобные вирусы растений с однокомпонентным геномом (на модели ВТМ). Репликативные белки. Цис-сигналы репликации. Субгеномные промоторы и синтез сгРНК.
6. Альфа-подобные вирусы растений с многокомпонентным геномом (на модели вируса мозаики костра, ВМК). Репликативные белки. Цис-сигналы репликации. Субгеномные промоторы и синтез сгРНК.
7. Функции тРНК-подобных структур в вирусных геномах.
8. Роль дальних РНК-РНК взаимодействий в РНК геноме при репликации и транскрипции потексвирусов
9. Томбусвирусы: структура генома, цис-элементы репликации, репликативные белки. Репликация и синтез субгеномных РНК. Роль дальних цис-РНК-РНК взаимодействий в регуляции транскрипции и репликации. Принцип преждевременной терминации репликации.
10. Диантовирусы: структура генома, цис-элементы репликации, репликативные белки. Репликация и синтез субгеномных РНК. Роль дальних транс-РНК-РНК взаимодействий в регуляции транскрипции.
11. Структура генома, репликация и транскрипция у коронавириусов. Принцип прерывистой транскрипции. Модели синтеза сгРНК.
12. Структура генома, репликация и транскрипция у артеривириусов и торовириусов. Модель синтеза сгРНК.
13. Репликация и транскрипция генома рабдовириусов (на модели вируса везикулярного стоматита).
14. Репликация и транскрипция генома рабдовириусов и парамиксовириусов. Редактирование РНК и «правило шести».
15. Репликация и транскрипция генома ортомиксовириусов. Функции вирусных компонентов репликазы. Механизм «отрывания кепа» при инициации транскрипции.
16. Репликация и транскрипция геномов вирусов с амбисенсными геномами: буньявириусов и аренавириусов.
17. Вирусы с двунитчатым РНК-геномом. Репликация и транскрипция генома реовириусов. Уникальность механизма синтеза РНК в субвирусных частицах.
18. Вирусы с двунитчатым РНК-геномом. Репликация и транскрипция генома цистовириусов (фаг phi6).

19. Вирусы с двунитчатым РНК-геномом. Особенности структуры генома и механизмов репликации бирнавирусов, тотивирусов и гиповирусов.
20. Неканонические и канонические механизмы инициации и элонгации трансляции вирусных РНК геномов.
21. Негенетические взаимодействия между РНК-вирусами
22. Генетические взаимодействия между РНК-вирусами
23. Жизнестойкость и эволюционный потенциал РНК-вирусов.
24. Эволюция РНК-содержащих вирусов.

ПРОГРАММА
Для зачета по спецкурсу «РНК-СОДЕРЖАЩИЕ ВИРУСЫ»

Четыре группы РНК-содержащих вирусов (в соответствии с принципиальной схемой репликации).

РНК-содержащие бактериофаги. Структура генома, цис-элементы репликации, схема репликации. Структура репликазы фагов. Функции клеточных и фагоспецифических субъединиц. Низкомолекулярные реплицирующиеся РНК фагов.

Пикорнавирусы. Структура генома, репликативные элементы РНК, клеточные сайты репликации. Схема репликации: РНК-РНК и РНК-белковые взаимодействия при инициации синтеза (-) цепи и (+)цепи.

Альфавирусы. Структура генома, репликативные элементы, схема репликации и транскрипции. Сопряжение процессинга предшественника репликативных белков и синтеза (-)РНК, (+)РНК и сгРНК. Биохимические активности белков NS1-4. Синтез субгеномной РНК на матрице полноразмерной (-)РНК. Субгеномный промотор альфавирусов. Дефектные реплицирующиеся РНК.

Альфа-подобные вирусы растений. Однокомпонентные и разделенные геномы. Цис-сигналы репликации. Субгеномные промоторы и синтез сгРНК. Функции тРНК-подобных структур в вирусных геномах.

Роль дальних РНК-РНК взаимодействий в РНК геномах при репликации и транскрипции потексвирусов, томбусвирусов и диантовирусов. Абортивная транскрипция (синтез укороченных (-)РНК – матриц для синтеза сгРНК).

Структура генома, репликация и транскрипция у коронавирусов и артеривирусов. Принцип прерывистой транскрипции. Модели синтеза сгРНК.

Вирусы с негативным РНК-геномом. Репликация и транскрипция генома рабдовирусов (вируса везикулярного стоматита) и парамиксовирусов. Редактирование при синтезе мРНК парамиксовирусов. «Правило шести». Репликация и транскрипция генома вируса вирича. Репликация и транскрипция генома борнавирусов. Вирусы с двусмысленными геномными РНК. Транскрипция и репликация геномов буньявирусов и аренавирусов.

Вирусы с двунитчатым РНК-геномом. Репликация и транскрипция генома цистовирусов (фаг phi6) и реовирусов. Уникальность механизма синтеза РНК в субвирусных частицах. Особенности структуры генома и механизмов репликации бирнавирусов, тотивирусов и гиповирусов.

Канонические и неканонические механизмы экспрессии РНК генома (на примере лютеовируса). Циклизация РНК. Рибосомальный сдвиг рамки считывания. Слабое сканирование. Супрессия слабого терминатора. Короткие субгеномные РНК - «риборегуляторы». Роль дальних РНК-РНК взаимодействий при экспрессии (трансляции).

Негенетические взаимодействия между РНК-вирусами. Комплементация между разными вирусами и между мутантами одного вируса (в том числе, внутри квазивида). Межцистронная и внутрицистронная комплементация. Биологическое значение. Гомологичная и негомологичная интерференция. Внутриклеточная и внеклеточная интерференция.

Генетические взаимодействия между РНК-вирусами. Реассортация и межмолекулярная рекомбинация. Виды репликативной и нерепликативной РНК-рекомбинации. Рекомбинация между РНК-вирусами в природе. Биологическое значение РНК-рекомбинации.

Жизнестойкость и эволюционный потенциал РНК-вирусов. Отсутствие редактирующей активности у РНК-зависимых РНК-полимераз и нестабильность РНК-геномов. Помехоустойчивость и эволюционный потенциал вирусных РНК-геномов. Факторы, способствующие видеообразованию у РНК-вирусов.

Эволюция РНК-содержащих вирусов. Основные движущие силы эволюции РНК геномов. Эволюционная мобильность. Мутации, вносимые при копировании цепей РНК полимеразами. Рекомбинации. РНК вирус как квазивид. Эволюционные ограничения, накладываемые на рост размеров РНК геномов. Эволюция вириона. Концепция вирусных суперсемейств. Суперсемейства альфа-подобных и пикорна-подобных вирусов. Консервативные домены полимеразы, хеликазы, протеиназы и метилтрансферазы. Структура "сердцевинных" доменов репликации. Вспомогательные гены. Перестановка, дупликация и захват генов. Возникновение новых генов. Модульная эволюция на примере тройного блока транспортных генов у вирусов растений.