

# Белорусский государственный университет



« 30 » декабря 2015 г.

Регистрационный № УД- 1449/уч.

## Вирусология

### Учебная программа учреждения высшего образования по учебной дисциплине для специальностей:

1-31 01 01 Биология (по направлениям)

направления специальности 1-31 01 01-03 Биология (биотехнология);

1-31 01 02 Биохимия;

1-31 01 03 Микробиология

2015 г.

Учебная программа составлена на основе ОСВО 1-31 01 01-2013, ОСВО 1-31 01 02-2013, ОСВО 1-31 01 03-2013, типовой учебной программы ВИРУСОЛОГИЯ. № ТД-Г. 448/тип. 2013 г. и учебных планов УВО №G31-129/уч. 2013 г., №G31-130/уч. 2013 г., №G31-131/уч. 2013 г., №G31з-156/уч. 2013 г., №G31з-158/уч.

**СОСТАВИТЕЛИ:**

Анатолий Николаевич Евтушенков, заведующий кафедрой молекулярной биологии Белорусского государственного университета, доктор биологических наук, профессор;

Ольга Борисовна Русь, доцент кафедры молекулярной биологии Белорусского государственного университета, кандидат химических наук, доцент

**РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:**

Кафедрой молекулярной биологии Белорусского государственного университета (протокол № 7 от 15 октября 2015 г.);

Научно-методическим советом Белорусского государственного университета (протокол № 2 от 11 ноября 2015 г.)

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная дисциплина «Вирусология» относится к дисциплинам государственного компонента цикла специальных дисциплин учебных планов по специальностям 1-31 01 01-03 Биология (биотехнология), 1-31 01 02 Биохимия, 1-31 01 03 Микробиология.

Цель учебной дисциплины – ознакомить студентов с основными группами вирусов бактерий, животных и растений, составляющих особое царство живых существ, рассмотреть особенности их организации и репродукции, дать представление о наиболее интересных представителях данной группы организмов, показать основные направления и перспективы развития вирусологической науки.

Задачи учебной дисциплины:

- сформировать у студентов представление о вирусах как особой форме существования живой материи;
- дать представление о разнообразии структурной организации вирусных частиц и типов вирусных геномов, стратегии взаимодействия вирусов с клеткой-хозяином и о механизмах репликации их нуклеиновой кислоты;
- ознакомить студентов с представителями различных групп вирусов, патогенных для животных и человека, и современными способами профилактики вызываемых ими заболеваний и противовирусной терапии;
- дать представление об использовании векторов молекулярного клонирования на основе вирусов в современной биотехнологии.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

**знать:**

- основные семейства вирусов животных и растений, отдельных представителей умеренных и вирулентных бактериофагов;
- основные схемы репликации вирусов растений, животных и бактерий в зависимости от типа геномной нуклеиновой кислоты;
- отдельных представителей вирусов животных и растений, вызывающих наиболее значимые инфекции и методы их профилактики и лечения;
- примеры использования вирусов в качестве векторов в генетической инженерии, биотехнологии и генотерапии;

**уметь:**

- применять знания по вирусологии при изучении таких дисциплин как молекулярная биология, биотехнология, иммунология, а также специальных курсов, в которых затрагиваются вопросы, касающиеся жизнедеятельности вирусов;
- определять титр бактериофага, проводить очистку бактериофага, получать фаголизаты с высоким титром, фаготипировать бактерии и определять спектр литического действия бактериофагов, проводить лизогенизацию бактерий и выявлять лизогенные штаммы, проводить нейтрализацию фаговой суспензии антисывороткой;

- выделять вирусную ДНК и проводить ее рестрикционный анализ, разделять вирусные белки с помощью гель-электрофореза, проводить ПЦР-анализ вирусной ДНК.

**владеть:**

- вирусологическими терминами и свободно ориентироваться в литературе по вирусологии;
- экспериментальными методами определения и работы с вирусами и вирусными векторами;
- методами анализа вирусных компонентов и выявления вирусов.

Учебная программа по учебной дисциплине «Вирусология» составлена с учетом междисциплинарных связей и программ по учебным дисциплинам «Генетика», «Микробиология», «Биохимия» и др.

Изучение учебной дисциплины «Вирусология» должно обеспечить формирование у специалиста следующих компетенций:

АК-1. Уметь применять базовые научно-теоретические знания для решения теоретических и практических задач.

АК-2. Владеть системным и сравнительным анализом.

АК-3. Владеть исследовательскими навыками.

АК-4. Уметь работать самостоятельно.

АК-6. Владеть междисциплинарным подходом при решении проблем.

ПК-1. Квалифицированно проводить научные исследования в области биохимии и молекулярной биологии, осуществлять анализ результатов экспериментальных исследований, формулировать из полученных результатов корректные выводы.

ПК-2. Осваивать новые модели, теории, методы исследования, разрабатывать новые методические подходы.

ПК-3. Осуществлять поиск и анализ данных по изучаемой проблеме в научной литературе, составлять аналитические обзоры.

ПК-4. Готовить научные статьи, сообщения, рефераты, доклады и материалы к презентациям.

ПК-5. Составлять и вести документацию по научным проектам исследований.

ПК-6. Квалифицированно проводить научно-производственные исследования в области промышленной экологии, выбирать грамотные и экспериментально обоснованные методические подходы, давать рекомендации по практическому применению полученных результатов.

ПК-7. Осуществлять поиск и анализ данных по изучаемой проблеме в научно-технических и других информационных источниках.

ПК-8. Организовывать работу по подготовке научных статей, заявок на изобретения и лично участвовать в ней.

ПК-9. Организовывать работу по обоснованию целесообразности научных проектов и исследований.

ПК-10. Составлять и вести документацию по научно-производственной деятельности.

В соответствии с учебными планами дневной формы получения образования изучение учебной дисциплины осуществляется в 6 семестре. Программа учебной дисциплины рассчитана на 142 часа, в том числе 70 часов аудиторных: 44 - лекционных, 24 - лабораторных занятий, 2 - аудиторного контроля управляемой самостоятельной работы. Форма аттестации – экзамен.

В соответствии с учебными планами заочной формы получения образования изучение учебной дисциплины осуществляется в 8-9 семестрах. Программа учебной дисциплины рассчитана на 142 часа, в том числе 24 часа аудиторных: 16 - лекционных, 8 - лабораторных занятий. Форма аттестации – экзамен.

## **СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА**

### **I. ВВЕДЕНИЕ**

Открытие основных групп вирусов (работы Д. И. Ивановского, М. Бейеринка, У. Стенли, Ф. Леффлера и П. Фроша, П. Рауса, Ф. Туорта, Ф. д'Эрелля). Определения вируса. Предмет и задачи вирусологии, ее связь с другими биологическими дисциплинами. Достижения и перспективы развития современной вирусологии.

### **II. ОБЩАЯ ВИРУСОЛОГИЯ**

Принципы классификации вирусов. Основные семейства вирусов животных и человека.

Специальные методы выделения и изучения вирусов. Лабораторные животные и растения, используемые в вирусологических исследованиях. Культивирование вирусов животных в куриных эмбрионах. Использование культур клеток для изучения вирусов животных. Применение метода гемагглютинации в вирусологии. Иммунологические методы в вирусологических исследованиях. Применение молекулярных методов в вирусологии: полимеразная цепная реакция, секвенирование нуклеиновых кислот.

Методы, используемые в работе с бактериофагами. Титр бактериофага, способы его определения. Получение фаговых лизатов.

Структура вирусных частиц: сердцевина вируса и капсид (нуклеокапсиды), оболочки вирионов и их происхождение. Типы симметрии вирусов (кубический, спиральный, смешанный). Спиральные вирусы (принципы спиральной симметрии, вирус табачной мозаики). Сферические вирусы, принципы икосаэдрической симметрии. Строение некоторых сложных вирусов (бактериофаги, орто- и парамиксовирусы, рабдовирусы, ретровирусы, вирус осповакцины, тогавирусы).

Взаимодействие белков и нуклеиновых кислот при упаковке геномов вирусов. Функции белковых компонентов вирионов (рецепторные функции белков внешней мембраны, ферментные белки вирионов). Липиды и углеводы вирусов. Другие компоненты вирусных частиц.

Организация геномов вирусов. Типы ДНК- и РНК- геномов. Вирусы с непрерывным и сегментированным геномами. Кодированная способность вирусного генома. Генетика вирусов. Типы вирусных мутантов. ДИ-частицы. Генетические взаимодействия между вирусами (комплементация, рекомбинация). Негенетическое взаимодействие вирусов (интерференция, фенотипическое смешение).

Основные гипотезы происхождения вирусов и факты их подтверждающие. Возможные пути эволюции вирусов.

### **III. БАКТЕРИОФАГИ**

Особенности взаимодействия с клеткой вирулентных и умеренных фагов. Три состояния бактериофага. Механизм лизогенизации и индукции профага. Генетическая организация и особенности репликации умеренных фагов лямбда, мю, Р1. Фаговая трансдукция и фаговая конверсия. Бактериофаги как переносчики генетической информации бактерий. Организация геномов и репликация вирулентных Т-четных и Т-нечетных бактериофагов (Т4, Т7). Организация геномов и репликация вирулентных фагов с однонитевой ДНК (M13, ØX174, f1) и однонитевой РНК (Q). Использование фагов в генетической инженерии в качестве векторов генетической информации.

### **IV. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ВИРУСОВ С КЛЕТКОЙ-ХОЗЯИНОМ**

Общая схема репликации вирусов (цикл одиночного развития фага, биохимия вирусной инфекции). Стадии репликации вирусов: адсорбция (рецепторы вирусов), проникновение, депротенизация вирусной частицы, синтез предшественников вирусных нуклеиновых кислот и белков, сборка вирионов, выход вирусных частиц из клетки. Основные типы репликации вирусных геномов по Балтимору: двунитевые ДНК-геномы, однонитевые (+)ДНК-геномы, двунитевые РНК-геномы, (+)РНК-геномы, (-)РНК-геномы, (+)РНК-диплоидные геномы, реплицирующиеся через ДНК-копию, двунитевые ДНК-геномы, использующие обратную транскрипцию в цикле репродукции. Кодированная стратегия вирусов в зависимости от организации генома. Особенности отдельных стадий взаимодействия вируса с клетками в зависимости от организации и свойств вирионов (структура нуклеиновых кислот вируса, характер оболочек и пр.).

### **V. ВИРУСНЫЕ ИНФЕКЦИИ**

Пути передачи вирусов животных и человека. Патогенез заболеваний вирусной природы. Клеточные и организменные стадии вирусного патогенеза. Распространение вирусов в организме хозяина и тропизм к определенным тканям. Цитопатические эффекты, индуцируемые вирусом в клетках животных. Развитие иммунного ответа при вирусной инфекции.

Латентные вирусные инфекции. Медленные вирусные инфекции. Синдром приобретенного иммунодефицита. Вирусная трансформация клеток и онкогенез. Онкогенные ДНК- и РНК-содержащие вирусы.

Новые и возникающие вирусные инфекции.

Вирусные инфекции растений. Пути передачи вирусных инфекций у растений. Особенности репликации вирусов растений. Методы борьбы с вирусными инфекциями растений.

Неканонические вирусы: прионы и вироиды и механизмы их репродукции.

## **VI. ХАРАКТЕРИСТИКА ОТДЕЛЬНЫХ СЕМЕЙСТВ ВИРУСОВ, ПАТОГЕННЫХ ДЛЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ**

*ДНК-содержащие вирусы.* Аденовирусы. Общая характеристика (биологические особенности, классификация). Особенности репликации и важнейшие представители.

Гепаднавирусы. Общая характеристика (биологические особенности, классификация). Особенности репликации и важнейшие представители.

Герпесвирусы. Общая характеристика (биологические особенности, классификация). Особенности репликации и важнейшие представители.

Папилломавирусы. Общая характеристика (биологические особенности, классификация). Особенности репликации и важнейшие представители.

Парвовирусы. Общая характеристика (биологические особенности, классификация). Особенности репликации и важнейшие представители.

Поксвирусы. Общая характеристика (биологические особенности, классификация). Особенности репликации и важнейшие представители.

Полиомавирусы. Общая характеристика (биологические особенности, классификация). Особенности репликации и важнейшие представители.

*РНК-содержащие вирусы.* Аренавирусы. Общая характеристика (биологические особенности, классификация). Особенности репликации и важнейшие представители.

Буньявирусы. Общая характеристика (биологические особенности, классификация). Особенности репликации и важнейшие представители.

Ортомиксовирусы. Общая характеристика (биологические особенности, классификация). Особенности репликации и важнейшие представители.

Парамиксовирусы. Общая характеристика (биологические особенности, классификация). Особенности репликации и важнейшие представители.

Пикорнавирусы. Общая характеристика (биологические особенности, классификация). Особенности репликации и важнейшие представители.

Рабдовирусы. Общая характеристика (биологические особенности, классификация). Особенности репликации и важнейшие представители.

Реовирусы. Общая характеристика (биологические особенности, классификация). Особенности репликации и важнейшие представители.

Ретровирусы. Общая характеристика (биологические особенности, классификация). Особенности репликации и важнейшие представители.

Тогавирусы. Общая характеристика (биологические особенности, классификация). Особенности репликации и важнейшие представители.

Флавивирусы. Общая характеристика (биологические особенности, классификация). Особенности репликации и важнейшие представители.

## **VII. ХИМИОТЕРАПИЯ И ВАКЦИНОПРОФИЛАКТИКА ВИРУСНЫХ ИНФЕКЦИЙ**

Этапы репликации вирусов, уязвимые для действия лекарственных средств. Основные противовирусные препараты и механизм их действия. Интерфероны.

Вакцины против вирусов (живые цельновирионные, инактивированные, субъединичные, рекомбинантные).



**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
(дневная форма получения образования)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	<b>Введение</b>	<b>2</b>						
2	<b>Общая вирусология</b> Принципы классификации вирусов. Основные семейства вирусов животных и человека. Структура вирусных частиц. Организация геномов вирусов.	<b>6</b> 2 2 2			<b>4</b> 4		<b>0,5</b>	Устный опрос; УСР - письменная контрольная работа
3	<b>Бактериофаги</b> Особенности взаимодействия с клеткой вирулентных и умеренных фагов. Фаговая трансдукция и фаговая конверсия.	<b>8</b> 4 4			<b>14</b> 10 4		<b>1</b>	Устный опрос; УСР - письменная контрольная работа
4	<b>Взаимодействие вируса с клеткой-хозяином</b>	<b>4</b>			<b>6</b>		<b>0,5</b>	УСР - письменная контрольная работа
5	<b>Вирусные инфекции</b> Пути передачи вирусов животных и человека. Латентные вирусные инфекции. Вирусные инфекции растений.	<b>6</b> 2 2 2						
6	<b>Характеристика отдельных семейств вирусов, патогенных для человека и животных</b> ДНК-содержащие вирусы РНК-содержащие вирусы	<b>12</b> 6 6						
7	<b>Химиотерапия и вакцинопрофилактика вирусных инфекций</b>	<b>6</b>						

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
(заочная форма получения образования)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	<b>Общая вирусология</b>	<b>4</b>			<b>2</b>			Устный опрос
2	<b>Взаимодействие вируса с клеткой-хозяином</b>	<b>4</b>						
3	<b>Бактериофаги</b>	<b>2</b>			<b>6</b>			Устный опрос
4	<b>Вирусные инфекции</b>	<b>4</b>						
5	<b>Химиотерапия и вакцинопрофилактика вирусных инфекций</b>	<b>2</b>						

# ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

## ЛИТЕРАТУРА

### О с н о в н а я:

1. *Зинченко А.И.* Основы молекулярной биологии вирусов и антивирусной терапии / А.И. Зинченко, Д. А. Паруль. Минск: «Вышэйшая школа», 2005.
2. Медицинская микробиология / под ред. В.И. Покровского, О.К. Поздеева. М.: Гэотар Медицина, 1999.
3. Общая и частная вирусология / под ред. В.М. Жданова, С.Я. Гайдамовича. М.: Медицина, 1982.
4. *Лурия С.* Общая вирусология / С. Лурия, Дж. Дарнелл, Д. Балтимор, Э. Кэмпбелл. М.: Мир, 1981
5. *Сюрин В.Н.* Ветеринарная вирусология: Учебник. – 2-е изд. / В.Н. Сюрин, Р. В. Белоусова, Н. В. Фомина. М.: Агропромиздат, 1991.
6. Медицинская вирусология: Руководство / под ред. Д.К. Львова. М.: ООО «Медицинское информационное агентство», 2008.

### Д о п о л н и т е л ь н а я:

1. *Сингер М.* Гены и геномы / М. Сингер, П. Берг. М.: Мир, 1998. Т.1.
2. Вирусология: В 3-х т./ под ред. Б. Филдса, Д. Нойпа при участии Р. Ченка, Б. Ройзмана, Дж. Мелника, Р. Шоупа. М.: Мир, 1989.
3. Микроорганизмы – возбудители болезней растений / под ред. В.И. Билай. Киев: Наук. думка, 1988.
4. *Жавненко В. М.* Практикум по вирусологии / В. М. Жавненко, В. И. Науменков, В. Н. Алешкевич. Минск: Дизайн ПРО, 1998.
5. *Пташне М.* Переключение генов. Регуляция генной активности и фаг  $\lambda$  / М. Пташне. М.: Мир, 1989.
6. *Зуев В.А.* Медленные вирусные инфекции человека и животных / В.А. Зуев. М.: Медицина, 1988.

## ПЕРЕЧЕНЬ КОНТРОЛЬНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ УПРАВЛЯЕМОЙ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Письменные контрольные работы по темам:

1. Общая вирусология
2. Бактериофаги
3. Взаимодействие вирусов с клеткой-хозяином

## МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Для организации самостоятельной работы студентов по учебной дисциплине следует использовать современные информационные технологии: разместить в сетевом доступе комплекс учебных и учебно-методических материалов (учебно-программные материалы, учебное издание для теоретического изучения дисциплины, методические указания к лабораторным занятиям, материалы текущей и итоговой аттестации, позволяющие определить соответствие учеб-

ной деятельности обучающихся требованиям образовательных стандартов высшего образования и учебно-программной документации, в т.ч. вопросы для подготовки к экзамену, задания, тесты, вопросы для самоконтроля, тематика рефератов и др., список рекомендуемой литературы, информационных ресурсов и др.).

Эффективность самостоятельной работы студентов проверяется в ходе текущего и итогового контроля знаний. Для общей оценки качества усвоения студентами учебного материала рекомендуется использование рейтинговой системы.

## **ПЕРЕЧЕНЬ ИСПОЛЬЗУЕМЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ РЕЗУЛЬТАТОВ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ**

В качестве формы итогового контроля по учебной дисциплине рекомендован экзамен.

Для текущего контроля качества усвоения знаний студентами можно использовать следующий диагностический инструментарий:

- защита индивидуальных заданий при выполнении лабораторных работ;
- защита подготовленного студентом реферата;
- устные опросы;
- письменные контрольные работы по отдельным темам курса;
- компьютерное тестирование.

## **ПЕРЕЧНИ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ**

### **Дневная форма получения высшего образования**

1. Определение титра бактериофага. Получение фаговых лизатов (2 ч)
2. Определение спектра литического действия бактериофага (2 ч)
3. Фаготипирование бактерий (2 ч)
4. Получение чистых линий бактериофагов. Лизогенизация клеток бактерий *E. coli* фазмидой  $\lambda$ pSL5 (2 ч)
5. Получение фагорезистентных мутантов (2 ч)
6. Выделение ДНК различных бактериофагов (2 ч)
7. Электрофорез выделенной фаговой ДНК (2 ч)
8. ПЦР и рестрикция выделенной фаговой ДНК (2 ч)
9. Электрофорез полученных образцов (2 ч)
10. Выделение капсидных белков различных бактериофагов (2 ч)
11. Электрофорез выделенных белков в денатурирующих условиях (4 ч).

### **Заочная форма получения высшего образования**

1. Определение титра бактериофага. Получение фаговых лизатов (2 ч)
2. Определение спектра литического действия бактериофага (2 ч)
3. Фаготипирование бактерий (2 ч)
4. Получение чистых линий бактериофагов. Лизогенизация клеток бактерий *E. coli* фазмидой  $\lambda$ pSL5 (2 ч)

## **МЕТОДИКА ФОРМИРОВАНИЯ ИТОВОЙ ОЦЕНКИ**

Итоговая оценка (минимум 4, максимум 10 баллов) определяется по формуле:

$$\text{Итоговая оценка} = A \times 0,3 + B \times 0,7,$$

где  $A$  – средний балл по лабораторным занятиям и УСР,  
 $B$  – экзаменационный балл

Итоговая оценка выставляется только в случае успешной сдачи экзамена (4 балла и выше).

## ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола) <sup>1</sup>
Микробиология	Микробиологии	Отсутствуют Зав. кафедрой В.А. Прокулевич	Утвердить согласование протокол № 7 от 15 октября 2015 г.
Генетика	Генетики	Отсутствуют Зав. кафедрой Н.П. Максимова	Утвердить согласование протокол № 7 от 15 октября 2015 г.
Биохимия	Биохимии	Отсутствуют Зав. кафедрой И.В. Семак	Утвердить согласование протокол № 7 от 15 октября 2015 г.

---