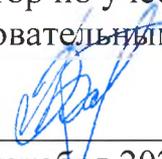


БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
и образовательным инновациям




О.Н.Здрок

« 09 » декабря 2020 г.

Регистрационный № УД- 9145 /уч.

Вирусология

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

1-31 01 01 Биология (по направлениям);

1-31 01 02 Биохимия;

1-31 01 03 Микробиология;

1-33 01 01 Биоэкология

Учебная программа составлена на основе ОСВО 1-31 01 01-2013, ОСВО 1-31 01 02-2018, ОСВО 1-31 01 03-2018, ОСВО 1-33 01 01-2013, учебных планов № G31-131/уч., № G31-132/уч., № G31-133/уч., № H33-010/уч., № G31з-157/уч., № G31з-159/уч., № H33з-012/уч., утвержденных 30.05.2013 г., учебных планов УВО № G31-221/уч., № G31-222/уч., № G31з-224/уч., № G31з-225/уч., утвержденных 13.07.2018 г., типовой программы для специальностей 1-31 01 01 Биология (по направлениям) направления 1-31 01 01-01 Биология (научно-производственная деятельность), 1-31 01 01-02 Биология (научно-педагогическая деятельность), 1-33 01 01 Биоэкология ТД-G.525/тип. от 13.08.2015, для специальности 1-31 01 02 Биохимия ТД-G.448/тип. от 10.01.2013.

СОСТАВИТЕЛИ:

А.Н. Евтушенко, заведующий кафедрой молекулярной биологии Белорусского государственного университета, доктор биологических наук, профессор;

О.Б. Русь, доцент кафедры молекулярной биологии Белорусского государственного университета, кандидат химических наук, доцент

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

А.И. Зинченко, заведующий лабораторией молекулярной биотехнологии ГНУ «Институт микробиологии НАН Беларуси», член-корреспондент НАН Беларуси, доктор биологических наук, профессор;

В.А. Прокулевич, заведующий кафедрой микробиологии Белорусского государственного университета, доктор биологических наук, профессор

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой молекулярной биологии

(протокол № 6 от 26.10.2020);

Научно-методическим Советом БГУ

(протокол № 2 от 07.12.2020)

Заведующий кафедрой
д.б.н., профессор

А.Н.Евтушенко

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Цели и задачи учебной дисциплины

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.

Место учебной дисциплины в системе подготовки специалиста с высшим образованием.

Учебная дисциплина относится **к циклу** специальных дисциплин (государственный компонент) учебных планов специальности 1-31 01 01 Биология (по направлениям), направления специальности: 1-31 01 01-01 Биология (научно-производственная деятельность), 1-31 01 01-02 Биология (научно-педагогическая деятельность), 1-31 01 01-03 Биология (биотехнология), специальности 1-33 01 01 Биоэкология.

Учебная дисциплина относится к компоненту учреждения высшего образования учебных планов специальности 1-31 01 02 Биохимия и входит в учебный **модуль** «Микробиология, вирусология, иммунология».

Учебная дисциплина относится к государственному компоненту учебных планов специальности 1-31 01 03 Микробиология и входит в учебный **модуль** «Основные группы микроорганизмов и вирусов-1».

Связи с другими учебными дисциплинами, включая учебные дисциплины компонента учреждения высшего образования, дисциплины специализации и др.

Учебная программа по дисциплине «Вирусология» составлена с учетом межпредметных связей и программ по смежным учебным дисциплинам биологического профиля («Микробиология», «Биохимия», «Генетика» и др.).

Требования к компетенциям

Для специальности 1-31 01 01 Биология (по направлениям), направления специальности: 1-31 01 01-01 Биология (научно-производственная деятельность), 1-31 01 01-02 Биология (научно-педагогическая деятельность), 1-31 01 01-03 Биология (биотехнология) изучение учебной дисциплины «Вирусология» должно обеспечить формирование следующих **академических и профессиональных компетенций:**

академические компетенции:

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.

профессиональные компетенции:

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, 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.

Для специальности 1-33 01 01 Биоэкология изучение учебной дисциплины «Вирусология» должно обеспечить формирование следующих **академических и профессиональных компетенций:**

академические компетенции:

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.

профессиональные компетенции:

ПК-1. Квалифицированно проводить научные исследования в области экологии и 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.

Для специальности 1-31 01 02 Биохимия освоение учебной дисциплины «Вирусология» наряду с другими учебными дисциплинами учебного модуля «Микробиология, вирусология, иммунология» должно обеспечить формирование **специализированной компетенции:**

СК-5. Быть способным характеризовать основные группы микроорганизмов и вирусов, особенности их жизнедеятельности, взаимодействия с другими организмами, роль в природе и практической деятельности человека.

Для специальности 1-31 01 03 Микробиология освоение учебной дисциплины «Вирусология» наряду с другой учебной дисциплиной учебного модуля «Основные группы микроорганизмов и вирусов-1» должно обеспечить формирование **базовой профессиональной компетенции:**

БПК-7. Быть способным характеризовать основные подходы к классификации микроорганизмов и вирусов, особенности жизнедеятельности, взаимодействия с другими организмами, методы их изучения, роль в природе и практической деятельности человека.

В результате освоения 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:

- 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;

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.

Структура учебной дисциплины

Дисциплина изучается в 6 семестре (очная форма получения образования), в 5-6 семестрах для специальностей 1-31 01 01 Биология (по направлениям), направления специальности: 1-31 01 01-01 Биология (научно-производственная деятельность), 1-31 01 01-02 Биология (научно-педагогическая деятельность), 1-33 01 01 Биоэкология и в 6-7 семестрах для специальностей 1-31 01 02 Биохимия, 1-31 01 03 Микробиология (заочная форма получения образования).

Для специальности 1-31 01 01 Биология (по направлениям), направления специальности: 1-31 01 01-01 Биология (научно-производственная деятельность), 1-31 01 01-02 Биология (научно-педагогическая деятельность), 1-33 01 01 Биоэкология всего на изучение учебной дисциплины «Вирусология» отведено:

– для очной формы получения высшего образования – 100 часов, в том числе 40 аудиторных часов, из них: лекции – 28 часов, лабораторные занятия – 10 часов, управляемая самостоятельная работа – 2 часа;

– для заочной формы получения высшего образования – 100 часов, в том числе 14 аудиторных часов, из них лекции – 10 часов (5 семестр), лабораторные занятия – 4 часа (6 семестр).

Трудоемкость учебной дисциплины составляет 2,5 зачетных единиц.

Для специальности 1-31 01 01 Биология (по направлениям), направление специальности: 1-31 01 01-03 Биология (биотехнология) на изучение учебной дисциплины «Вирусология» отведено:

– для очной формы получения высшего образования – 142 часа, в том числе 70 аудиторных часов, из них: лекции – 44 часа, лабораторные занятия – 24 часа, управляемая самостоятельная работа – 2 часа.

Трудоемкость учебной дисциплины составляет 3,5 зачетных единиц.

Для специальности 1-31 01 02 Биохимия, 1-31 01 03 Микробиология всего на изучение учебной дисциплины «Вирусология» отведено:

– для очной формы получения высшего образования – 160 часов, в том числе 70 аудиторных часов, из них: лекции – 44 часа, лабораторные занятия – 24 часа, управляемая самостоятельная работа – 2 часа;

– для заочной формы получения высшего образования – 160 часов, в том числе 24 аудиторных часов, из них лекции – 16 часов (6 семестр), лабораторные занятия – 8 часов (7 семестр).

Трудоемкость учебной дисциплины составляет 4 зачетные единицы.

Форма текущей аттестации – экзамен.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1. Введение

Предмет и задачи вирусологии. 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.

Раздел 2. Общая вирусология

Тема 2.1. 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.

Тема 2.2. 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.

Тема 2.3. 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.

Раздел 3. Бактериофаги

Тема 3.1. 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, P1.

Тема 3.2. 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.

Раздел 4. 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.).

Раздел 5. Вирусные инфекции

Тема 5.1. 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.

Тема 5.2. Типы вирусных инфекций

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.

Тема 5.3. 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.

Раздел 6. Характеристика отдельных семейств вирусов, патогенных для человека и животных

Тема 6.1. 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.

Тема 6.2. 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.

Коронавирусы. 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.

Раздел 7. 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

(специальность 1-31 01 01 Биология (по направлениям), направления специальности: 1-31 01 01-01 Биология (научно-производственная деятельность), 1-31 01 01-02 Биология (научно-педагогическая деятельность), 1-33 01 01 Биоэкология)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	Введение	2						
2	Общая вирусология	4			4		0,5	Защита отчета по лабораторной работе, письменная контрольная работа
2.1	Принципы классификации вирусов. Основные семейства вирусов животных и человека	1						
2.2	Структура вирусных частиц	1						
2.3	Организация геномов вирусов	2						
3	Бактериофаги	6			6		1	Защита отчета по лабораторной работе, тестирование
3.1	Особенности взаимодействия с клеткой вирулентных и умеренных фагов	2						
3.2	Фаговая трансдукция и фаговая конверсия	4						

4	Взаимодействие вируса с клеткой-хозяином	2					0,5	Защита отчета по лабораторной работе, письменная контрольная работа
5	Вирусные инфекции	4						
5.1	Пути передачи вирусов животных и человека. Патогенез заболеваний вирусной природы	2						
5.2	Типы вирусных инфекций	1						
5.3	Вирусные инфекции растений	1						
6	Характеристика отдельных семейств вирусов, патогенных для человека и животных	8						
6.1	ДНК-содержащие вирусы	4						
6.2	РНК-содержащие вирусы	4						
7	Химиотерапия и вакцинопрофилактика вирусных инфекций	2						

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Дневная форма получения образования

(специальность 1-31 01 01 Биология (по направлениям), направление специальности: 1-31 01 01-03 Биология (биотехнология), 1-31 01 02 Биохимия, 1-31 01 03 Микробиология)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	Введение	2						
2	Общая вирусология	6			4		0,5	Защита отчета по лабораторной работе, письменная контрольная работа
2.1	Принципы классификации вирусов. Основные семейства вирусов животных и человека	2						
2.2	Структура вирусных частиц	2						
2.3	Организация геномов вирусов	2						
3	Бактериофаги	8			14		1	Защита отчета по лабораторной работе, тестирование
3.1	Особенности взаимодействия с клеткой вирулентных и умеренных фагов	4						
3.2	Фаговая трансдукция и фаговая конверсия	4						
4	Взаимодействие вируса с клеткой-хозяином	4			6		0,5	Защита отчета по лабораторной работе, письменная контрольная работа
5	Вирусные инфекции	6						
5.1	Пути передачи вирусов животных и человека.	2						

	Патогенез заболеваний вирусной природы							
5.2	Типы вирусных инфекций	2						
5.3	Вирусные инфекции растений	2						
6	Характеристика отдельных семейств вирусов, патогенных для человека и животных	12						
6.1	ДНК-содержащие вирусы	6						
6.2	РНК-содержащие вирусы	6						
7	Химиотерапия и вакцинопрофилактика вирусных инфекций	6						

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Заочная форма получения образования

(специальность 1-31 01 01 Биология (по направлениям), направления специальности: 1-31 01 01-01 Биология (научно-производственная деятельность), 1-31 01 01-02 Биология (научно-педагогическая деятельность), 1-33 01 01 Биоэкология)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
2	Общая вирусология	4						
2.1	Принципы классификации вирусов. Основные семейства вирусов животных и человека	1						
2.2	Структура вирусных частиц	1						
2.3	Организация геномов вирусов	2						
3	Бактериофаги	4			4			Защита отчета по лабораторной работе
3.1	Особенности взаимодействия с клеткой вирулентных и умеренных фагов	2						
3.2	Фаговая трансдукция и фаговая конверсия	2						
4	Взаимодействие вируса с клеткой-хозяином	2						

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Заочная форма получения образования

(специальность 1-31 01 02 Биохимия, 1-31 01 03 Микробиология)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
2	Общая вирусология	4			2			Защита отчета по лабораторной работе
2.1	Принципы классификации вирусов. Основные семейства вирусов животных и человека	1						
2.2	Структура вирусных частиц	1						
2.3	Организация геномов вирусов	2						
3	Бактериофаги	4			6			Защита отчета по лабораторной работе
3.1	Особенности взаимодействия с клеткой вирулентных и умеренных фагов	2						
3.2	Фаговая трансдукция и фаговая конверсия	2						
4	Взаимодействие вируса с клеткой-хозяином	2						

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Перечень основной литературы

1. Вирусология / Пиневиц В.А. и др. Изд-во С.-Петербур. ун-та, 2012.
2. Левинсон У. Медицинская микробиология и иммунология / У. Левинсон. М.: Бином, 2015.
3. Летаров А.В. Современные концепции биологии бактериофагов / А.В. Летаров. М.: ДеЛи, 2019.
4. Руководство по вирусологии. Вирусы и вирусные инфекции человека / под редакцией Д.К. Львова. М.: Мед. информ. агентство, 2013.
5. Acheson N.H. Fundamentals of molecular virology / N.H. Acheson. John Wiley & Sons Inc., 2011.
6. Cann A.J. Principles of molecular virology / A.J. Cann, N.-Y.: Academic press, 2016.

Перечень дополнительной литературы

1. Вирусология: В 3-х т./ под ред. Б. Филдса, Д. Нойпа при участии Р. Ченока, Б. Ройзмана, Дж. Мелника, Р. Шоупа. М.: Мир, 1989.
2. Жавненко В. М. Практикум по вирусологии / В. М. Жавненко, В. И. Науменков, В. Н. Алешкевич. Минск: Дизайн ПРО, 1998.
3. Зинченко А.И. Основы молекулярной биологии вирусов и антивирусной терапии / А.И. Зинченко, Д. А. Паруль. Минск: «Вышэйшая школа», 2005.
4. Зуев В.А. Медленные инфекции человека и животных / В.А. Зуев. Вопросы вирусологии. – 2014. – №5. – С. 5-12.
5. Лурия С. Общая вирусология / С. Лурия, Дж. Дарнелл, Д. Балтимор, Э. Кэмпбелл. М.: Мир, 1981.
6. Медицинская вирусология: Руководство / под ред. Д.К. Львова. М.: ООО «Медицинское информационное агентство», 2013.
7. Микроорганизмы – возбудители болезней растений / под ред. В.И. Билай. Киев: Наук. думка, 1988.
8. Общая и частная вирусология / под ред. В.М. Жданова, С.Я. Гайдамовича. М.: Медицина, 1982.
9. Пташине М. Переключение генов. Регуляция генной активности и фаг λ / М. Пташине. М.: Мир, 1989.
10. Сюрин В.Н. Ветеринарная вирусология: Учебник. – 2-е изд. / В.Н. Сюрин, Р. В. Белоусова, Н. В. Фомина. М.: Агропромиздат, 1991.
11. Bacteriophages in the Control of Food-and Waterborne Pathogens. / Р. М. Sabour M. W. Griffiths (eds.). Washington: ASM Press, 2010.

Перечень рекомендуемых средств диагностики и методика формирования итоговой оценки

Оценка за ответы на лабораторных занятиях включает в себя полноту ответа, наличие аргументов и примеров из практики.

Формой текущей аттестации по дисциплине «Вирусология» учебным планом предусмотрен экзамен.

При формировании итоговой оценки используется рейтинговая оценка знаний студента, дающая возможность проследить и оценить динамику процесса достижения целей обучения. Рейтинговая оценка предусматривает использование весовых коэффициентов для текущего контроля знаний и текущей аттестации студентов по дисциплине.

Формирование оценки за текущую успеваемость:

– отчет по лабораторной работе – 30 %;

– выполнение письменной контрольной работы – 70 %.

Рейтинговая оценка по дисциплине рассчитывается на основе оценки текущей успеваемости и экзаменационной оценки с учетом их весовых коэффициентов. Вес оценки по текущей успеваемости составляет 30 %, экзаменационной оценки – 70 %.

Примерный перечень заданий для управляемой самостоятельной работы студентов

Раздел 2. Общая вирусология

Тема 2.1. Принципы классификации вирусов. Основные семейства вирусов животных и человека

Тема 2.2. Структура вирусных частиц

Тема 2.3. Организация геномов вирусов

Форма контроля – письменная контрольная работа.

Раздел 3. Бактериофаги

Тема 3.1. Особенности взаимодействия с клеткой вирулентных и умеренных фагов

Тема 3.2. Фаговая трансдукция и фаговая конверсия

Форма контроля – тестирование.

Раздел 4. Взаимодействие вируса с клеткой

Форма контроля – письменная контрольная работа.

Примерная тематика лабораторных занятий

(специальность 1-31 01 01 Биология (по направлениям), направления специальности: 1-31 01 01-01 Биология (научно-производственная деятельность), 1-31 01 01-02 Биология (научно-педагогическая деятельность), 1-33 01 01 Биоэкология)

Очная форма получения высшего образования

Лабораторное занятие № 1. Определение титра бактериофага. Получение фаговых лизатов (2 ч).

Лабораторное занятие № 2. Определение спектра литического действия бактериофага (2 ч)

Лабораторное занятие № 3. Фаготипирование бактерий (2 ч).

Лабораторное занятие № 4. Получение чистых линий бактериофагов. Лизогенизация клеток бактерий *E. coli* фазмидой λ pSL5 (2 ч).

Лабораторное занятие № 5. Получение фагорезистентных мутантов (2 ч)

Заочная форма получения высшего образования

Лабораторное занятие № 1. Определение титра бактериофага. Получение фаговых лизатов (2 ч).

Лабораторное занятие № 2. Определение спектра литического действия бактериофага (2 ч)

Примерная тематика лабораторных занятий

(специальность 1-31 01 01 Биология (по направлениям), направление специальности: 1-31 01 01-03 Биология (биотехнология), 1-31 01 02 Биохимия, 1-31 01 03 Микробиология)

Дневная форма получения высшего образования

Лабораторное занятие № 1. Определение титра бактериофага. Получение фаговых лизатов (2 ч)

Лабораторное занятие № 2. Определение спектра литического действия бактериофага (2 ч)

Лабораторное занятие № 3. Фаготипирование бактерий (2 ч)

Лабораторное занятие № 4. Получение чистых линий бактериофагов. Лизогенизация клеток бактерий *E. coli* фазмидой λ pSL5 (2 ч).

Лабораторное занятие № 5. Получение фагорезистентных мутантов (2 ч)

Лабораторное занятие № 6. Выделение ДНК различных бактериофагов (2 ч).

Лабораторное занятие № 7. Электрофорез выделенной фаговой ДНК (2 ч).

Лабораторное занятие № 8. ПЦР и рестрикция выделенной фаговой ДНК (2 ч)

Лабораторное занятие № 9. Электрофорез полученных образцов (2 ч)

Лабораторное занятие № 10. Выделение капсидных белков различных бактериофагов (2 ч).

Лабораторное занятие № 11. Электрофорез выделенных белков в денатурирующих условиях (4 ч).

Заочная форма получения высшего образования

Лабораторное занятие № 1. Определение титра бактериофага. Получение фаговых лизатов (2 ч)

Лабораторное занятие № 2. Определение спектра литического действия бактериофага (2 ч)

Лабораторное занятие № 3. Фаготипирование бактерий (2 ч)

Лабораторное занятие № 4. Получение чистых линий бактериофагов. Лизогенизация клеток бактерий *E. coli* фазмидой λ pSL5 (2 ч)

Описание инновационных подходов и методов к преподаванию учебной дисциплины

При организации образовательного процесса используется **эвристический подход**, который предполагает:

- осуществление студентами лично-значимых открытий окружающего мира;
- творческую самореализацию обучающихся в процессе создания образовательных продуктов.

При организации образовательного процесса используется **практико-ориентированный подход**, который предполагает:

- освоение содержания образования через решения практических задач;

При организации образовательного процесса используется **метод анализа конкретных ситуаций (кейс-метод)**, который предполагает:

- приобретение студентом знаний и умений для решения практических задач;
- анализ ситуации, используя профессиональные знания, собственный опыт, дополнительную литературу и иные источники.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся

Для организации самостоятельной работы студентов по учебной дисциплине следует использовать современные информационные ресурсы: разместить на образовательном портале комплекс учебных и учебно-методических материалов (учебно-программные материалы, учебное издание для теоретического изучения дисциплины, методические указания к лабораторным занятиям, материалы текущего контроля и текущей аттестации, позволяющие определить соответствие учебной 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.).

При составлении заданий УСР по учебной дисциплине необходимо предусмотреть возрастание их сложности: от заданий, формирующих достаточные знания по изученному учебному материалу на уровне узнавания, к заданиям, формирующим компетенции на уровне воспроизведения, и далее к заданиям, формирующим компетенции на уровне применения полученных знаний.

Таким образом, задания УСР по учебной дисциплине рекомендуется делить на три модуля:

задания, формирующие достаточные знания по изученному учебному материалу на уровне узнавания;

задания, формирующие компетенции на уровне воспроизведения;

задания, формирующие компетенции на уровне применения полученных знаний.

Примерный перечень вопросов к экзамену

1. Предмет и задачи вирусологии. Связь вирусологии с другими биологическими дисциплинами.
2. Лизогенизация бактерий фазмидами. Использование фазмид в качестве векторов в генной инженерии.
3. Определения вируса. Отличие вируса от клеточных организмов. Особенности вирусов как живых организмов.
4. Особенности организации и репликации вирусов растений отличающих их от вирусов животных и бактерий.
5. Открытие основных групп вирусов (работы Д.И. Ивановского, М. Бейеринка, Ф. Леффлера и П. Фроша, П. Рауса, У. Стенли, Ф. Туорта, Ф. д'Эрелля).
6. Строение вирусов. Простые и сложные капсиды Биохимический состав вирусных частиц.
7. Принципы классификации вирусов. Основные семейства вирусов животных и человека.
8. Медленные вирусные инфекции.
9. Развитие методов культивирования вирусов.
10. Генетика вирусов. Типы вирусных мутантов. Дефектные вирусные частицы.
11. Генетические взаимодействия между вирусами (комплементация, рекомбинация). Негенетическое взаимодействие вирусов (интерференция, фенотипическое смешение).
12. Структура геномов вирусов. Типы ДНК и РНК геномов.
13. Вирусы с непрерывным и сегментированным геномами. Кодированная способность вирусного генома.
14. Основные гипотезы происхождения вирусов и факты их подтверждающие. Возможные пути эволюции вирусов.

15. Особенности строения вирусов бактерий и функции отдельных структур. Систематика вирусов бактерий.
16. Наиболее значительные достижения вирусологии и перспективы ее развития. Значение вирусологии в жизни человека
17. Титр бактериофага, методы его определения. Методы выявления вирусов животных и растений.
18. Методы получения фаголизатов и их использование на практике.
19. Лабораторные животные и растения, используемые в вирусологических исследованиях. Использование культур клеток для изучения вирусов животных.
20. Структура вирусных частиц: сердцевина вируса и капсид (нуклеокапсиды), оболочки вирионов и их происхождение. Анτιрецепторы вирусов.
21. Иммунологические методы в вирусологических исследованиях.
22. Типы симметрии вирусов (кубический, спиральный, смешанный). Взаимодействие белков и нуклеиновых кислот при упаковке геномов вирусов.
23. Генетическая организация и цикл репликации вирулентных фагов T4, T7.
24. Взаимодействие фага с клеткой. Вирулентные и умеренные фаги.
25. Три состояния бактериофага. Механизмы лизогенизации и индукции профага лямбда.
26. Бактериофаги как переносчики генетической информации бактерий. Фаговая трансдукция и фаговая конверсия.
27. Генетическая организация фага лямбда. Регуляторные элементы фага λ .
28. Организация геномов и особенности репликации мужских специфических бактериофагов (MS2, R17)
29. Использование фагов в генетической инженерии в качестве векторов генетической информации.
30. Общая схема репликации вирусов (цикл одиночного развития фага, биохимия вирусной инфекции).
31. Стадии репликации вирусов: адсорбция (рецепторы вирусов), проникновение, депротенизация вирусной частицы, синтез предшественников вирусных нуклеиновых кислот и белков, сборка вирионов, выход вирусных частиц из клетки.
32. 1 и 2 типы репликации вирусных геномов по Балтимору: двухцепочечные ДНК-геномы, одноцепочечные (+)ДНК-геномы.
33. 4 и 5 типы репликации вирусных геномов по Балтимору: (+)-РНК-геномы, (-)-РНК-геномы,
34. 3 и 6 типы репликации вирусных геномов, двухцепочечные РНК-геномы, (+)-РНК-диплоидные геномы.
35. Кодирующая стратегия вирусов в зависимости от организации генома. Регуляция экспрессии вирусных генов.
36. Пути передачи вирусов животных и человека.
37. Патогенез заболеваний вирусной природы. Клеточные и организменные стадии вирусного патогенеза.

38. Распространение вирусов в организме хозяина и тропизм к определенным тканям.
39. Патологические эффекты, индуцируемые вирусами в клетках животных.
40. Самоограничивающиеся вирусные инфекции. Латентные вирусные инфекции. Медленные вирусные инфекции
41. Онкогенные РНК- содержащие вирусы. Трансформация клеток и онкогенез.
42. Онкогенные ДНК- содержащие вирусы. Трансформация клеток и онкогенез.
43. Иммунитет при вирусных заболеваниях. Синдром приобретенного иммунодефицита.
44. Вирусные инфекции растений. Пути передачи вирусных инфекций у растений. Методы борьбы с вирусными инфекциями растений
45. Неканонические вирусы: прионы и механизмы их репродукции.
46. Химические противовирусные средства и механизм их действия.
47. Этапы репликации вирусов, уязвимые для действия лекарственных средств. Общая стратегия поиска противовирусных средств
48. Векторы на основе вирусов животных (ретровирусов, полиомавирусов) и их использование в генотерапии.
49. Принципы картирования геномов вирусов. Физические и генетические карты.
50. Методы изучения взаимодействия вирусов с клетками (физические, биохимические, генетические).
51. Особенности строения и репликации ретровирусов. Важнейшие представители ретровирусов.
52. Очистка бактериофага. Получение чистых линий.
53. Особенности репликации вируса гепатита В
54. Бакуловирусы насекомых. Особенности их репликации и использование в качестве векторов экспрессии в биотехнологии.
55. Новые и возникающие вирусные инфекции.
56. Вакцинация. Типы вакцин: живые, убитые, субъединичные, ДНК-вакцины.
57. Вирусные гепатиты А, В, С, Д, Е и вирусы их вызывающие.
58. ДНК-содержащие вирусы человека и животных: аденовирусы, герпесвирусы, поксвирусы
59. Ортомиксовирусы: репликация, биологические свойства и представители
60. Парамиксовирусы: репликация, биологические свойства и представители
61. Рабдовирусы: репликация, биологические свойства и представители.
62. Пикорновирусы: репликация, биологические свойства и представители
63. Герпесвирусы: репликация, биологические свойства и представители
64. Арбовирусные инфекции: биологические свойства и представители
65. РНК-содержащие вирусы растений. Особенности репликации
66. ДНК-содержащие вирусы растений. Особенности репликации
67. ВИЧ –инфекция. Особенности строения, репликации и патогенеза ВИЧ.
68. Фаг М13. Особенности репликации и использование в качестве вектора

- 69.. Неканонические вирусы: вириоды, патогенез и механизмы их репродукции
70. Антивирусное действие интерферона. Механизмы.
71. Вирусы с однонитевой ДНК. Парвовирусы человека. Цирковирусы животных.
72. Опасные вирусные инфекции животных: вирус африканской чумы свиней, вирус ящура.
73. Генетические основы изменчивости вирусов. Эволюция РНК и ДНК содержащих вирусов

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)
Основы биотехнологии	Микробиологии	Отсутствуют	Изменений не требуется (протокол № 6 от 26.10.2020)
Основы иммунологии	Микробиологии	Отсутствуют	Изменений не требуется (протокол № 6 от 26.10.2020)
Иммунология	Микробиологии	Отсутствуют	Изменений не требуется (протокол № 6 от 26.10.2020)

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ ПО
ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

на ____ / ____ учебный год

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
_____ (протокол № ____ от _____ 2020 г.)

Заведующий кафедрой

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета
