

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт фундаментальной медицины и биологии  
Высшая школа биологии



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Е.А. Турилова

28 февраля 2025 г.

подписано электронно-цифровой подписью

## Программа дисциплины

### Микробиология и вирусология

Направление подготовки: 06.03.01 - Биология

Профиль подготовки: Биология

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

## **Содержание**

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
  - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и): доцент, к.н. Яруллина Д.Р. (кафедра микробиологии, Центр биологии и педагогического образования), kasfes@gmail.com

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО**

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-1	Способен применять знание биологического разнообразия и использовать методы наблюдения, идентификации, классификации, воспроизведения и культивирования живых объектов для решения профессиональных задач;
ОПК-2	Способен применять принципы структурно-функциональной организации, использовать физиологические, цитологические, биохимические, биофизические методы анализа для оценки и коррекции состояния живых объектов и мониторинга среды их обитания;

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- особенности строения бактерий, архей и вирусов и функции их отдельных структур,
- пищевые потребности микроорганизмов,
- проблемы таксономического расположения прокариот и вирусов,
- основные направления в систематике прокариот, происхождение вирусов,
- особенности метаболизма бактерий, архей, вирусов,
- роль прокариот и вирусов в экосистемах и биосфере в целом, а также в народном хозяйстве и медицине,
- взаимоотношения прокариот между собой, с эукариотами и вирусами,
- правила техники безопасности и поведения при проведении микробиологических работ в лабораторных и промышленных условиях.

Должен уметь:

- ориентироваться в специальной научной и методической литературе по профилю подготовки и смежным вопросам,
- анализировать, оценивать и применять полученные знания при изучении других дисциплин и в профессиональной деятельности,
- вести микробиологическую работу: приготавливать питательные среды и растворы, бактериологическую и химическую посуду, стерилизовать и хранить,
- применять методы световой микроскопии, посева, выделения и исследования морфологических и физиолого-биохимических свойств микроорганизмов, культивирования, количественного учета,
- анализировать результаты микробиологических исследований.

Должен владеть:

- теоретическими знаниями об особенностях строения бактерий, архей и вирусов и функциях их отдельных структур, таксономическом расположении прокариот и вирусов, основных направлениях в систематике прокариот, о происхождении вирусов, пищевых потребностях и особенностях метаболизма микроорганизмов, о взаимоотношениях прокариот между собой, с эукариотами и вирусами, о роли прокариот и вирусов в экосистемах и биосфере в целом, а также в народном хозяйстве и медицине
- навыками практической работы в микробиологической лаборатории, выделения и культивирования микроорганизмов, их микробиологического исследования.

Должен демонстрировать способность и готовность:

- использовать полученные знания при изучении других дисциплин, а также при выполнении практических лабораторных задач, бакалаврской и магистерской работ,
- использовать полученные знания в научно-исследовательской работе, при работе в медицинских учреждениях, научных исследовательских центрах, на фармакологических предприятиях.

**2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО**

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.О.14 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 06.03.01 "Биология (Биология)" и относится к обязательной части ОПОП ВО.

Осваивается на 2 курсе в 4 семестре.

**3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) на 144 часа(ов).

Контактная работа - 68 часа(ов), в том числе лекции - 28 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 40 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 40 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 36 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 4 семестре.

**4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий****4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)**

N	Разделы дисциплины / модуля	Се- местр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Само- стя- тель- ная ра- бота
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практические занятия, всего	Практические в эл. форме	Лабора-торные работы, всего	Лабора-торные в эл. форме	
1.	Тема 1. Введение. Микробиология как наука. Распространение микроорганизмов. Общая характеристика и значение микрофлоры почвы, воды и воздуха. Микроорганизмы в народном хозяйстве. Форма и размеры прокариот.	4	2	0	0	0	4	0	0
2.	Тема 2. Проблемы таксономического расположения прокариот и происхождение жизни. Биоразнообразие и современная классификация прокариот.	4	2	0	0	0	0	0	
3.	Тема 3. Структурная организация прокариотной клетки и ее отдельных компонентов.	4	4	0	0	0	6	0	16
4.	Тема 4. Генетика микроорганизмов.	4	2	0	0	0	0	0	
5.	Тема 5. Размножение и клеточная дифференцировка прокариот в ходе жизненного цикла.	4	2	0	0	0	4	0	16
6.	Тема 6. Типы питания прокариот. Рост, развитие и культивирование прокариот.	4	2	0	0	0	6	0	4
7.	Тема 7. Основные типы метаболизма прокариот.	4	2	0	0	0	4	0	0
8.	Тема 8. Действие химических и физических факторов на прокариоты.	4	0	0	0	0	6	0	4
9.	Тема 9. Участие микроорганизмов в превращении веществ и энергии в биосфере.	4	2	0	0	0	0	0	0

N	Разделы дисциплины / модуля	Се-мestr	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)							Само-стоя-тель-ная ра-бота
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практические занятия, всего	Практические в эл. форме	Лабора-торные работы, всего	Лабора-торные в эл. форме		
10.	Тема 10. Взаимодействие микроорганизмов с животными, растениями и человеком.	4	2	0	0	0	6	0	0	0
11.	Тема 11. Место вирусологии в ряду классических естественных наук. Предмет изучения вирусологии. Строение вирусов.	4	2	0	0	0	0	0	0	0
12.	Тема 12. Химический состав вирусов.	4	2	0	0	0	0	0	0	0
13.	Тема 13. Взаимодействие вируса с клеткой. Интегративный путь развития вируса. Онкогенные вирусы.	4	2	0	0	0	4	0	0	0
14.	Тема 14. Вирусные инфекции. Механизмы защиты против вирусных инфекций	4	2	0	0	0	0	0	0	0
	Итого		28	0	0	0	40	0	40	

#### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

**Тема 1. Введение. Микробиология как наука. Распространение микроорганизмов. Общая характеристика и значение микрофлоры почвы, воды и воздуха. Микроорганизмы в народном хозяйстве. Форма и размеры прокариот.**

Микробиология как наука. Возникновение и развитие микробиологии. Современная микробиология, ее направления и задачи. Значение микроорганизмов в жизни человека. Практическое использование микроорганизмов. Генетическая инженерия микроорганизмов: проблемы и перспективы. Распространение микроорганизмов. Общая характеристика и значение микрофлоры почвы, воды и воздуха. Значение микроорганизмов в природе. Форма и размеры прокариот. Характерные объединения клеток. "Гигантские" и "карликовые" организмы. Факторы, определяющие размеры и форму клетки.

**Тема 2. Проблемы таксономического расположения прокариот и происхождение жизни.**

**Биоразнообразие и современная классификация прокариот.**

Правила и термины номенклатуры. Наименования прокариот. Признаки, используемые в систематике прокариот. Направление в систематике прокариот. Фенотипический подход. Нумерическая таксономия. Возможности и ограничения нумерического анализа при классификации. Хемотаксономическая систематика. Геносистематика. Сиквенс / анализ гена 16SРНК в систематике. Дистанционно-матричный метод построения филогенетических деревьев и их конструкция. Филогения органического мира: три линии эволюции, три формы жизни, три домена: Archaeae, Bacteriа, Eukarya. Важнейшие отличительные признаки эукариот и прокариот. Домен Bacteriа. Актуалистические и гипотетические филумы. Краткая характеристика бактерий, принадлежащих к актуалистическим филумам. Домен Archaeae. Два филума: Crenarchaeota и Euryarchaeota и их филогения. Новый филум Nanoarchaeota. Гипотетический филум Korarchaeota. Сходство и различие архей с эукариотами и бактериями. Своеобразие экологических ниш. Жизнь при температуре выше точки кипения воды. Экстремальная ацидофилия и галофилия.

**Тема 3. Структурная организация прокариотной клетки и ее отдельных компонентов. Химический состав и функции ее отдельных органелл и компартментов.**

Внешние структуры прокариотной клетки. Клеточные стенки бактерий. Муреин-тейхоевый саккулус грамположительных бактерий. Строение клеточной стенки у бактерий с грамотрицательным морфотипом. Паракристаллический поверхностный S-слой. Протопласти, сферопласти и L-формы бактерий. Клеточные стенки архей и их структура. Белковый S-слой, гетерополисахаридный регидный слой, псевдомуреиновый саккулус. Окраска прокариот по Граму: современная оценка. Внутренние структуры прокариотной клетки. Покровы прокариотной клетки: капсулы, слизистые слои, чехлы; их строение и химический состав. Поверхностные органеллы: цеплюлосомы, гидролисомы, шипы и экстрапеллюлярные газовые баллоны. Жгутики прокариот, структурная организация. Движение бактерий при помощи жгутиков (плавание, по типу роения, движение спирохет). Твигчинг у патогенных бактерий (пили IV типа). Движение по типу скольжения (миксобактерии, микоплазмы и др.). Внутриклеточная подвижность, основанная на полимеризации актина. Поведение бактерий (фототаксис, аэротаксис, хемотаксис, гальванотаксис, магнетотаксис и др.). Фимбрии прокариот, их строение и функции. Классификация фимбрий. Цитоплазматические мембранные бактерий и архей. Мембранные липиды. Особенности организации цитоплазматической мембранны архей. Интракитоплазматические мембранны, их морфология и функции. Цитоплазматический компартмент. Особенности рибосом прокариот. Внутрицитоплазматические включения прокариот: фикобилисомы, аэросомы, карбоксисомы, магнетосомы, хлоросомы, запасные вещества, параспоральные кристаллы и др. Морфология и молекулярное строение прокариотических геномов. Размеры, топология и число хромосом. Нуклеоид. Плазмиды, биологическая и эволюционная роль. Квази-эукариотизм у бактерий.

#### **Тема 4. Генетика микроорганизмов.**

Фенотипическая и генотипическая изменчивость. Мутационная природа изменчивости. Типы мутаций. Спонтанный и индуцированный мутагенез. Применение мутантов микроорганизмов в научных исследованиях и в практических целях. Формы переноса генетического материала у прокариот: трансформация, трансдукция, конъюгация.

#### **Тема 5. Размножение и клеточная дифференцировка прокариот в ходе жизненного цикла.**

Морфологическая дифференциация. Покоящиеся формы прокариот, общая характеристика. Цисты, акинеты, экзоспоры, микоспоры. Эндоспора. Краткая характеристика бактерий, образующих эндогенные споры. Стадии спорообразования - сложная цепь взаимосвязанных процессов: генетических, цитологических, физиолого-биохимических. Зрелая спора, ее строение. Стадии и пусковой механизм прорастания спор. Морфологическая дифференцировка вегетативных клеток в особые формы, специализированные на выполнении какой-либо определенной/особой функции: гетероцисты, клетки-швермеры, элементарные тела у внутриклеточных паразитов и эндосимбионтов, бактериоиды клубеньковых бактерий. Размножение у прокариот. Бинарное деление, почкование, множественное деление.

#### **Тема 6. Типы питания прокариот. Рост, развитие и культивирование прокариот.**

Питание прокариот. Химический состав прокариотной клетки. Макроэлементы и микроэлементы. Пищевые потребности микроорганизмов в соединениях углерода и азота. Факторы роста. Ауксотрофы и прототрофы. Механизмы поступления различных соединений в клетку. Пассивный транспорт (осмос, простая и облегченная диффузия). Активный транспорт (первичный и вторичный). Фосфотрансферазная система переноса. Разнообразие типов питания у прокариот. Автотрофия, гетеротрофия, органотрофия, литотрофия, хемотрофия, фототрофия. Сапротрофы, паразиты, коменсалы, прототрофы, ауксотрофы, паратрофы, диссипатрофы. Культивирование микроорганизмов. Выделение микроорганизмов и их культивирование. Накопительные культуры и принцип элективности. Чистые культуры, методы их получения и значение. Смешанные культуры. Культивирование аэробных и анаэробных прокариот. Принципы составления сред для культивирования микроорганизмов. Основные типы сред: их подразделение по составу, физическому состоянию, назначению. Стерилизация и хранение сред. Рост микроорганизмов. Рост клетки и популяции. Основные параметры роста культур: время генерации, удельная скорость роста, выход биомассы (экономический коэффициент). Проточное культивирование. Периодическое культивирование. Синхронные культуры.

#### **Тема 7. Основные типы метаболизма прокариот.**

Способы получения микроорганизмами энергии. Источники энергии, используемые прокариотами. Универсальные способы клеточной энергии. АТФ, способы образования (субстратное, окислительное и фотофосфорилирование). Энергия трансмембранных градиента протонов (Pmf). Аэробное дыхание. Аэробное дыхание, с использованием высокомолекулярных органических веществ в качестве источников энергии (дыхательная хемоорганотрофия). Стадии процесса дыхания. Роль окислительного цикла трикарбоновых кислот и пентозофосфатного окислительного цикла в использовании микроорганизмами различных органических соединений (белков, жиров, углеводов, углеводородов и других соединений). Электронтранспортные цепи. Краткая характеристика переносчиков электронов. Формы ассимиляции энергии при дыхательной органотрофии. Особенности электронтранспортных цепей у различных прокариот. Аэробное дыхание с использованием неорганических веществ в качестве источников энергии (дыхательная литотрофия). Углеродная дыхательная хемолитотрофия (метанотрофия, карбоксидотрофия). Водородная, азотная, серная, железная, марганцевая дыхательная литотрофия. Особенности электронтранспортных цепей аэробных хемолитотрофов. Анаэробное дыхание. Доноры и акцепторы электронов. Нитратное, нитритное, хлоратное, перхлоратное, сульфатное, серное, сelenатное, арсенатное типы анаэробного дыхания с терминальными неорганическими акцепторами. Ацетогенные бактерии и метаноархеи, использующие в качестве конечного акцептора электронов СО<sub>2</sub>. Органические акцепторы электронов при анаэробном дыхании (фумарат и др.). Особенности электронтранспортных цепей анаэробных прокариот. Брожение. Определение понятия ?брожение?. Исходные субстраты и акцепторы электронов в процессе брожения. Основные продукты различных брожений. Пути сбраживания углеводов. Судьба пирувата ? основа разнообразия типов брожения. Типы брожений: молочнокислое гомо- и гетероферментативное, маслянокислое, спиртовое брожение. Характеристика микроорганизмов, вызывающих различные группы брожения. Практическое применение этих процессов. Фотосинтез. Истинная фототрофия и ?квази-фототрофия? и их различия. Оксигенная и аноксигенная фототрофия. Группы фототрофных бактерий. Фотосинтетический аппарат бактерий. Фотосинтетические пигменты. Светособирающие антенны и реакционные центры. Фотохимические процессы, лежащие в основе фотосинтеза. Природа экзогенных доноров в бактериальном фотосинтезе. Генерация восстановительных эквивалентов. Квази-фототрофные археи. Структура и функции фотоактивных ретинальсодержащих пигментов. Механизм создания электрохимического потенциала Н<sup>+</sup>.

### **Тема 8. Действие химических и физических факторов на прокариоты.**

Действие химических и физических факторов на прокариоты.

Лучистая энергия, радиоволны и ультразвук, и характер их действия на микробную клетку. Устойчивость бактерий к ультрафиолетовым лучам и ионизирующему излучению. Механизм действия ионизирующего излучения на прокариот и репарация поврежденной ДНК. Применение ультразвука в микробиологии.

Температура. Психрофилы, термофилы и мезофилы. Устойчивость вегетативных клеток, эндоспор и других покоящихся форм к действию высоких и низких температур. Предполагаемые механизмы устойчивости.

Использование высоких температур для стерилизации.

Активность воды. Рост микроорганизмов в зависимости от содержания воды в субстратах. Значения aw, при которых возможен рост различных прокариот. Механизмы обеспечивающие приспособление прокариот к снижению активности воды. Устойчивость прокариот к высушиванию. Лиофилизация.

Оsmотическое давление. Пресноводные, галотолерантные и морские прокариоты. Умеренные и экстремальные галофилы. Различные стратегии адаптации бактерий и архей к осмотическому стрессу.

Гидростатическое давление. Пьезочувствительные и пьезотолерантные организмы. Умеренные и экстремальные пьезофилы.

Молекулярный кислород. Аэробы и анаэробы (облигатные и факультативные). Аэротолерантные анаэробы и микроаэрофилы. Токсическое действие молекулярного кислорода и его производных на прокариотную клетку. Защитные механизмы клетки.

Показатель кислотности среды. Нейтрофилы, ацидофилы и алкалофилы. Внутриклеточный pH экстремальных ацидофилов и алкалофилов. Механизмы ацидо- и алкалостабильности.

Антимикробные вещества (абиотические). Специфичность и механизм действия.

### **Тема 9. Участие микроорганизмов в превращении веществ и энергии в биосфере.**

Биохимические циклы углерода и кислорода. Процессы биологического связывания СО<sub>2</sub>: фотосинтез, хемосинтез, гетеротрофная фиксация. Включение в круговорот углерода метана и моноокиси углерода. Роль микроорганизмов в превращении сложных безазотистых органических веществ (целлюлоза, крахмал, пектин, леггин и др.). Образование и разложение гумуса, его значение для плодородия почвы. Изъятие углеводорода из круговорота в виде органических и неорганических соединений. Круговорот азота. Распределение азота и его соединений на земле. Этапы круговорота азота: азотфиксация (группы диазотрофов, строение нитрогеназы, механизм фиксации молекулярного азота, способы защиты нитрогеназы от кислорода); аммонификация (аэробный и анаэробный распад белков, деструкция нуклеиновых кислот, хитина, мочевины и других соединений); нитрификация (автотрофная, гетеротрофная, нитрифицирующие бактерии, иммобилизация азота); денитрификация (ассимиляционная, диссимиляционная, а также микроорганизмы, ведущие эти процессы). Биологический цикл серы и ее соединений. Окислительные и восстановительные звенья в круговороте серы. Микроорганизмы, принимающие участие в этих процессах. Превращение соединений фосфора.

Направление и миграция фосфора в биосфере. Микроорганизмы, участвующие в круговороте фосфора. Биологический цикл железа. Минерализация органических соединений, содержащих железо хемоорганотрофными организмами. Окисление восстановленных соединений железа автотрофными облигатно-ацидофильными бактериями и гетеротрофными железобактериями.

### **Тема 10. Взаимодействие микроорганизмов с животными, растениями и человеком.**

Основные понятия экологии микроорганизмов. Местообитания и экологические ниши прокариот. Уровни организации живой материи, изучаемые экологией. Микробные популяции. Роль различных форм отбора в формировании популяционной структуры прокариот. Взаимосвязь популяций. Микробное сообщество и факторы, определяющие его развитие. Пути взаимодействия в микробном сообществе. Продуценты и редуценты. Микробные экосистемы, их структура и функции. Сукцессия в микробном сообществе. Типы жизненной стратегии прокариот: г-, К- и Л-стратеги. Другие типы стратегий. Характер взаимоотношений в мире прокариот. Ассоциативные отношения: метабиоз, мутуализм, синтрофия, сателлизм, протокооперация, консорции, комменсализм. Конкурентные отношения. Пассивный и активный антагонизм. Антибиотики и бактериоцины; механизм их действия. Хищничество в мире прокариот. Бактерии экзо- и эндопаразиты бактерий. Паразитизм как образ жизни некоторых прокариот. Социальное поведение бактерий. Способы передачи информации у бактерий (химический, механический, дистантный). Типы систем ?Quorum sensing? (?кворум сенсинг?) у грамположительных и грамотрицательных бактерий. Универсальная система ?Quorum sensing?, при межвидовых коммуникациях у бактерий. Роль межклеточной видовой коммуникации в жизни прокариот. Роль систем QS в регуляции видовых сложных экологических систем: прокариоты ? эукариоты. Биопленки ? способ существования бактерий. Микробный апоптоз (программируемая клеточная смерть) и альтруизм.

### **Тема 11. Место вирусологии в ряду классических естественных наук. Предмет изучения вирусологии.**

#### **Строение вирусов.**

Место вирусологии в ряду классических естественных наук. Предмет изучения вирусологии. Строение вирусов. Предмет изучения вирусологии. Его особые свойства, определяющие положение вирусов на грани между живой и неживой природой. Место вирусологии в ряду естественных наук. Значение вирусологии для развития медицины и молекулярной биологии. История развития вирусологии как науки. Д.И.Ивановский (1892), Лёфлер и Фрош (1898, ящур), П.Раус (опухоли кур,), Элерман и Банг (1908, лейкозы кур), Ф.Туорт (1915) и Ф.Д'Эрель(1917) бактериофаги. Бернет и Шлезингер (30-е годы), Макс Дельбрюк (1938). Вудрофф и Гудпаст (1931, куриные эмбрионы), Робинс и Эндерс (1950, тканевые культуры). Лауреаты нобелевских премий по вирусологии. Их открытия. Строение вирусов. Архитектура вирусов. Номенклатура терминов, описывающих архитектуру. Размеры. Вирусы лишенные супероболочки и вирусы имеющие супероболочку. Типы симметрии вирусных частиц. Вирусы имеющие комбинированный тип симметрии. Различия типов симметрии вирусов по степени взаимодействия белка с нуклеиновой кислотой.

### **Тема 12. Химический состав вирусов.**

Химический состав вирусов. Белки вирусов. Общие свойства белковой оболочки вирусов. Происхождение белков вирусов. Структурные (VP) и неструктурные (NS) белки. Свойства вирусных белков (молекулярная масса, субъединичный состав, способность к самосборке). Сложные белки и их функции. Ферменты вирусов. Липиды вирусов. Происхождение липидов. Нуклеиновые кислоты вирусов. Молекулярная масса НК. Вторичная структура НК. Типы нуклеиновых кислот вирусов. Первичная структура вирусных ДНК. Вторичная структура нуклеиновых кислот вирусов. Типы кольцевых структур и их свойства. Молекулярные веса нуклеиновых кислот вирусов.

### **Тема 13. Взаимодействие вируса с клеткой. Интегративный путь развития вируса. Онкогенные вирусы.**

Взаимодействие вируса с клеткой. Основные этапы взаимодействия вируса с клеткой. Адсорбция вируса на клеточной поверхности. Проникновение-раздевание вируса. Основные механизмы проникновения вирусов в клетку. Трансмембранные проникновение вирусов. Теория рецепторного эндоцитоза. Реализация генетической информации (ограничения, накладываемые клеткой хозяина на вирус. Принципы морфогенеза вирионов. Морфогенез оболочечных вирусов. Типы взаимодействия вируса с клеткой.

Интегративный путь развития вируса. Онкогенные вирусы. Вирогения и умеренные вирусы. Общая характеристика взаимодействия с клеткой умеренных фагов. Профаг и механизм его образования. Лизогенная конверсия. Индукция интегрированных в клеточный геном умеренных фагов. Трансдукция. Онкогенные вирусы. Взаимодействие с клеткой ДНК-содержащих онкогенных вирусов. Взаимодействие с клеткой РНК-содержащих онкогенных вирусов.

### **Тема 14. Вирусные инфекции. Механизмы защиты против вирусных инфекций**

Вирусные инфекции. Острые вирусные инфекции. Хронические вирусные инфекции. Медленные инфекции, вызываемые вирусами и вирусоподобными агентами. Вироиды, вирусоиды, вирофаги. Прионы, отличие прионов от канонических вирусов.

Механизмы защиты против вирусных инфекций. Механизмы неспецифической защиты. Интерферон. Механизмы специфической защиты. Роль иммунных реакций в противовирусной защите. Механизмы, уводящие вирусы от защитных сил организма.

## **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержен приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 6 апреля 2021 года №245)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996бин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

## **6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)**

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

## **7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;
- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

## **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

FEMS Microbiology Reviews - [http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1111/\(ISSN\)1574-6976](http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1111/(ISSN)1574-6976)

Microbiology online (SFGM) - <http://www.microbiologyonline.org.uk/>

Nature Reviews Microbiology - <http://www.nature.com/nrmicro/index.html>

On-line lectures in microbiology and immunology - <http://www.microbiologybook.org/book/video.htm>

Todar's Online Textbook of Bacteriology - <http://www.textbookofbacteriology.net/>

База данных Sciedirect, журналы издательства Elsevier - [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)

База данных US National Library of Medicine National Institutes of Health - <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/>

Пан-Американское общество клинических вирусологов - <http://www.virology.org>

## 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	<p>Лекция является одним из основных видов аудиторной работы обучающегося. В ходе лекций преподаватель излагает основные, наиболее сложные понятия и темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы. Перед началом курса обучаемому следует ознакомиться с рабочей программой и планом лекций. Обучаемый в ходе лекционного курса должен помнить, что каждая из этих лекций представляет комплекс теоретических материалов, включающих краткое описание проблематики курса и не является исчерпывающим описанием содержания дисциплины. Обучаемые кратко конспектируют лекции и используют эти конспекты для дальнейшей более расширенной самостоятельной работы с рекомендуемой литературой и другими источниками информации.</p> <p>После каждой лекции обучающемуся следует внимательно прочитать и разобрать конспект, при этом:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Понять и запомнить все новые определения.</li> <li>- Понять все биологические определения и лежащие в их основе биологические явления; воспроизвести все выкладки самостоятельно, не глядя в конспект.</li> <li>- Выполнить или доделать выкладки, которые лектор предписал сделать самостоятельно (если таковые имеются).</li> <li>- Если лектор предписал разобрать часть материала более подробно самостоятельно по доступным письменным или электронным источникам, то необходимо своевременно это сделать.</li> <li>- При возникновении каких-либо трудностей с пониманием материала рекомендуется попросить помощи у своих сокурсников. Также можно обратиться за помощью к лектору. Для этого можно лично подойти к преподавателю, либо написать ему электронное письмо, сформулировав в нём возникающие вопросы. К письму можно прикрепить какие-либо электронные материалы, связанные с возникшими вопросами, например, отсканированные или сфотографированные листочки с рукописными комментариями, пометками, выкладками и т.п.</li> </ul>
лабораторные работы	<p>Лабораторные работы выполняются согласно графика учебного процесса и самостоятельной работы студентов по дисциплине. Должен соблюдаться принцип индивидуального выполнения работ. Каждый студент ведет рабочую тетрадь, оформление которой должно отвечать требованиям, основные из которых следующие:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- на титульном листе указывают предмет, курс, группу, подгруппу, фамилию, имя, отчество студента; каждую работу нумеруют в соответствии с методическими указаниями, указывают дату выполнения работы;</li> <li>- полностью записывают название работы, цель и принцип метода, кратко характеризуют ход эксперимента и объект исследования;</li> <li>- при необходимости приводят рисунок установки; результаты опытов фиксируют в виде рисунков с обязательными подписями к ним, а также таблицы или описывают словесно;</li> <li>- в конце каждой работы делают вывод или заключение, которые обсуждаются при подведении итогов занятия.</li> </ul> <p>Все первичные записи необходимо делать в тетради по ходу эксперимента. Для проверки академической активности и качества работы студента рабочую тетрадь периодически проверяет преподаватель. К лабораторным работам студент допускается только после инструктажа по технике безопасности. Положения техники безопасности изложены в инструкциях, которые должны находиться на видном месте в лаборатории.</p>
самостоятельная работа	<p>В ходе самостоятельной работы обучающиеся проводят проработку теоретических материалов полученных на аудиторных занятиях. Студентам рекомендуется после завершения занятий в этот же день просматривать и анализировать текст лекций и записи с практических занятий. Некоторые темы, а также неясные вопросы требуют дополнительного самостоятельного творческого поиска. В некоторых случаях неясные вопросы следует фиксировать, чтобы получить консультацию у преподавателя. При подготовке к следующей лекции повторять предыдущую с учетом знаний и навыков, полученных в ходе практических занятий. Следует регулярно повторять основные понятия и термины по заданной теме для эффективной подготовки к экзамену.</p>

Вид работ	Методические рекомендации
экзамен	<p>Экзамен представляет собой проверку полученных в ходе курса знаний. Подготовка обучающегося к экзамену включает самостоятельную работу в течение семестра и непосредственную подготовку в дни предшествующие экзамену. Подготовку целесообразно начать с планирования и подбора литературы. Прежде всего следует внимательно изучить программу дисциплины и представленные в ней примерные вопросы. Следует выделить наиболее непонятые и наименее знакомые пункты и уделить им особое внимание.</p> <p>При подготовке к экзамену необходимо осуществить повторение всего материала по курсу. На эту работу необходимо выделить наибольшую часть времени. Следующей стадией является самоконтроль знания изученного материала, который заключается в устном освещении разных частей материала программы. Для усвоения информации помимо верbalного механизма целесообразно задействовать и моторные ресурсы памяти, когда обучающиеся в письменном виде по памяти пытаются воспроизвести основные концепции курса в графическом виде. В ходе экзамена определяется уровень усвоения основной и дополнительной литературы, рекомендованной программой дисциплины. Обучающийся должен демонстрировать понимание взаимосвязи основных понятий дисциплины, продемонстрировать способности к анализу при использовании учебных материалов.</p>

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

## **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

Компьютерный класс.

Специализированная лаборатория.

## **12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;

- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи;
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 06.03.01 "Биология" и профилю подготовки "Биология".

**Приложение 2**  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
**Б1.О.14 Микробиология и вирусология**

**Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Направление подготовки: 06.03.01 - Биология

Профиль подготовки: Биология

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

**Основная литература:**

1. Маннапова, Р. Т. Микробиология и иммунология. Практикум : учебное пособие / Р. Т. Маннапова - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2013. - 544 с. - ISBN 978-5-9704-2750-7. - Текст : электронный // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970427507.html> (дата обращения: 11.01.2025). - Режим доступа : по подписке.
2. Зверев, В. В. Медицинская микробиология, вирусология и иммунология : в 2 т. Том 1. : учебник / Под ред. В. В. Зверева, М. Н. Бойченко. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2016. - 448 с. - ISBN 978-5-9704-3641-7. - Текст : электронный // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970436417.html> (дата обращения: 11.01.2025). - Режим доступа : по подписке.
3. Зверев, В. В. Медицинская микробиология, вирусология и иммунология. В 2 т. Том 2. : учебник / Под ред. В. В. Зверева, М. Н. Бойченко - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2016. - 480 с. - ISBN 978-5-9704-3642-4. - Текст : электронный // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970436424.html> (дата обращения: 11.01.2025). - Режим доступа : по подписке.
4. Частная ветеринарно-санитарная микробиология и вирусология : учебное пособие / Р. Г. Госманов, Р. Х. Равилов, А. К. Галиуллин [и др.]. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 316 с. - ISBN 978-5-8114-3593-7. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/206462> (дата обращения: 11.01.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей.

**Дополнительная литература:**

1. Гусев, М. В. Микробиология : учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению 51600 'Биология' и биологическим специальностям / М. В. Гусев, Л. А. Минеева . 4-е изд., стер. М. : Академия, 2003 . - 461 с. 140ЭК3
2. Шуваева, Г. П. Микробиология с основами биотехнологии (теория и практика) : учебное пособие / Шуваева Г. П. , Свиридова Т. В. , Корнеева О. С. , Мальцева О. Ю. , Мещерякова О. Л. , Мотина Е. А. - Воронеж : ВГУИТ, 2017. - 315 с. - ISBN 978-5-00032-239-0. - Текст : электронный // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785000322390.html> (дата обращения: 11.01.2025). - Режим доступа : по подписке.
3. Сбоячаков, В. Б. Микробиология, вирусология и иммунология : руководство к лабораторным занятиям : учебное пособие / [В. Б. Сбоячаков и др. ] ; под ред. В. Б. Сбоячакова, М. М. Карапаца. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2018. - 320 с. : ил. - 320 с. - ISBN 978-5-9704-4858-8. - Текст : электронный // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970448588.html> (дата обращения: 11.01.2025). - Режим доступа : по подписке.
4. Воробьев, А. А. Микробиология и иммунология : учебник / Под ред. А. А. Воробьева. - 2-е изд. , перераб. и доп. - Москва : Медицина, 2005. - 496 с. (Учеб. лит. Для студентов медицинских вузов) - ISBN 5-225-04271-6. - Текст : электронный // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5225042716.html> (дата обращения: 11.01.2025). - Режим доступа : по подписке.

*Приложение 3*  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.О.14 Микробиология и вирусология

**Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая  
перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Направление подготовки: 06.03.01 - Биология

Профиль подготовки: Биология

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен обучающимся. Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы.