

Учреждение образования  
«Международный государственный экологический институт  
имени А.Д. Сахарова» Белорусского государственного университета

УТВЕРЖДАЮ



Директор

М.П.И. им. А. Д. Сахарова БГУ

О. И. Родькин

2024

Регистрационный № УД - 1581-24 / уч.

## ОБЩАЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ МИКРОБИОЛОГИЯ С ОСНОВАМИ ВИРУСОЛОГИИ

Учебная программа учреждения образования  
по учебной дисциплине для специальности:

6-05-0521-01 Экология

2024 г.

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта специальности ОСВО 6-05-0521-01-2023 от 07.08.2023 Экология и учебного плана учреждения образования для специальности 6-05-0521-01 Экология Рег.№156-23/уч. от 07.04.2023

### **СОСТАВИТЕЛИ:**

Е.Р. Грицкевич, доцент кафедры иммунологии Учреждения образования «Международный государственный экологический институт имени А.Д. Сахарова» БГУ, кандидат биологических наук, доцент;  
Н.В. Иконникова, доцент кафедры иммунологии Учреждения образования «Международный государственный экологический институт имени А.Д. Сахарова» БГУ, кандидат биологических наук, доцент;  
М.В. Лобай, ст. преподаватель кафедры иммунологии Учреждения образования «Международный государственный экологический институт имени А.Д. Сахарова» БГУ

### **РЕЦЕНЗЕНТЫ:**

Е.В. Жудрик, доцент кафедры биологии и методики преподавания биологии БГПУ им. М. Танка, кандидат биологических наук, доцент;  
И.Э. Бученков, доцент кафедры общей биологии и генетики МГЭИ им. А.Д. Сахарова БГУ, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

### **РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:**

Кафедрой иммунологии учреждения образования «Международный государственный экологический институт им. А. Д. Сахарова» БГУ (протокол № 9 от 16.05.2024 г.);

Научно-методическим советом учреждения образования «Международный государственный экологический институт им. А. Д. Сахарова» БГУ (протокол № 10 от 19.06.2024 г.)



## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная программа по учебной дисциплине «Общая и экологическая микробиология с основами вирусологии» образовательного стандарта и учебного плана по специальности 6-05-0521-01 Экология.

Дисциплина «Общая и экологическая микробиология с основами вирусологии» занимает важное место в эколого-биологическом образовании. Усвоение данной дисциплины является необходимым условием успешного изучения последующих дисциплин специальности, таких как: биохимия, биофизика, генетика, молекулярная биология, иммунология, фармакология, внутренние болезни и экология.

Микроорганизмы занимают центральное место в биосфере и в то же время испытывают на себе действие различных антропогенных факторов, видоизменяясь и приспосабливаясь к новым условиям существования. Вследствие особенностей строения и функционирования генетического аппарата микроорганизмы обладают чрезвычайно развитыми способностями к переживанию в экстремальных условиях окружающей среды, а также к сохранению генома.

Совокупность перечисленных выше особенностей микроорганизмов, включая простоту культивирования в лабораторных условиях, позволяет использовать их в качестве модельных объектов для многочисленных и разнообразных исследований в смежных с микробиологией областях, что требует основы микробиологических знаний для специалистов практически всех отраслей биологических наук.

Микроорганизмы являются также важнейшим объектом биотехнологии, позволяя осуществлять продукцию ряда химических веществ, продуктов питания, лекарств. Кроме этого, микроорганизмы выполняют своеобразную «маркерную» функцию, являясь отражением процессов, как загрязнения объектов окружающей среды, так и восстановления их биологического равновесия.

*Цель дисциплины* «Общая и экологическая микробиология с основами вирусологии» состоит в том, чтобы подготовить студентов в области фундаментальной микробиологии, сформировать у них эколого-биологическое мышление, способность рассматривать особенности микроорганизмов с точки зрения концепции о микробной доминанте и ознакомить с основными микробиологическими и вирусологическими методами.

*Основные задачи дисциплины:*

– формирование представления о предмете «Общая и экологическая микробиология с основами вирусологии»; изучение истории ее становления и вклада в этот процесс ученых разных стран; о современном состоянии и перспективах развития данной науки;

– изучение особенностей морфологии, физиологии, биохимии и генетики различных групп микроорганизмов;

- изучение строения вирусов, классификации и механизмов взаимодействия вирусов с клетками;
- изучение принципов идентификации, классификации и таксономии микроорганизмов, а также их культивирования;
- изучение основных групп микроорганизмов, вирусов и их представителей;
- изучение особенностей структуры и функционирования микробных сообществ;
- рассмотрение участия микроорганизмов в круговороте вещества и энергии;
- формирование представления о глобальных экологических проблемах и путях использования микроорганизмов для выхода из кризисных состояний;
- воспитание нравственных ориентаций на цивилизованное, экологически грамотное отношение к природе, микробному разнообразию, предотвращению загрязнения окружающей среды.
- заложение необходимой основы для таких дисциплин, связанных с микроорганизмами, как «Цитология», «Генетика», «Общая экология».

Дисциплина входит в состав модуля «Общебиологический» и формирует компетенцию БПК-4: Использовать методы наблюдения, описания, идентификации, классификации, культивирования биологических объектов.

В результате изучения дисциплины студент должен

**знать:**

- особенности морфологии и физиологии прокариотных и эукариотных организмов;
- систематику и крупные таксоны бактерий и вирусов, их характеристики;
- основные типы питания и метаболизма прокариот;
- основные методы микробиологической и вирусологической диагностики заболеваний
- экологическую роль микроорганизмов и их значение в процессах круговорота веществ в природе;
- основы аутоэкологии микроорганизмов;
- основные типы взаимоотношения микроорганизмов друг с другом, а также с животными, растениями и человеком;

**уметь:**

- готовить и анализировать препараты для микроскопического изучения микроорганизмов;
- оценивать влияние различных факторов среды на жизнедеятельность микроорганизмов;
- проводить посеvy на жидкие и твердые питательные среды с последующей идентификацией микроорганизмов и анализом физиологических и биохимических показателей;
- использовать культуральные и микроскопические методы для качественного и количественного учета микроорганизмов почвы, воды, воздуха и биологического материала;

– использовать методы антисептической и асептической обработки для предотвращения инфицирования организма человека и контаминации объектов внешней среды микроорганизмами;

– применять знания и практические навыки при изучении других биологических дисциплин, в научной, производственной и природоохранной деятельности.

**владеть:**

– базовыми научно-теоретическими знаниями о строении, росте, размножении, систематике, основах экологии микроорганизмов;

– навыками приготовления препаратов бактерий для микроскопического изучения;

– методиками идентификации прокариот;

– навыками использования стандартных методов экологической микробиологии для наблюдения и изучения микроорганизмов в полевых и лабораторных условиях.

Программа дисциплины включает разделы: «Общая микробиология», «Экологическая микробиология», «Частная бактериология», «Основы вирусологии» и «Методы микробиологических исследований».

Для управления учебным процессом и организации контрольно-оценочной деятельности рекомендуется использовать учебно-методические комплексы, проводить текущий контроль знаний на каждом лабораторном занятии, а также итоговый контроль – на зачете.

Самостоятельная работа студентов включает подготовку к лабораторным работам. Среди эффективных педагогических методик и технологий, которые способствуют вовлечению студентов в поиск и управление знаниями, приобретению опыта самостоятельного решения разнообразных задач, следует выделить:

– технологию проблемно-модульного обучения;

– технологию учебно-исследовательской деятельности;

– интенсивное обучение;

– моделирование проблемных ситуаций и их решение.

В целях формирования современных и социально-профессиональных компетенций выпускника вуза в практику проведения занятий целесообразно внедрять методики активного обучения и дискуссионные формы.

Дисциплина рассчитана на 216 часов, в том числе 108 аудиторных часов для очной (дневной) формы получения образования (лекции – 60 ч., лабораторные занятия – 48 ч.).

Форма получения образования – очная (дневная).

Форма промежуточной аттестации по дисциплине «Общая и экологическая микробиология с основами вирусологии» – зачет в 3 семестре.

Трудоемкость учебной дисциплины составляет 6 зачетных единиц.

# СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

## РАЗДЕЛ 1. ОБЩАЯ МИКРОБИОЛОГИЯ

### **1.1. Микробиология как наука. История развития микробиологии. Принципы классификации микроорганизмов**

Микробиологические науки и их место в комплексе биологических наук. Предмет и задачи микробиологии. Составные части микробиологии (общая, прикладная, медицинская, экологическая, ветеринарная, промышленная). Связь микробиологии с другими науками. История развития микробиологии. Основоположники микробиологии (Луи Пастер, Роберт Кох). Значение микроорганизмов в природе и жизни человека. Систематика микроорганизмов. Принципы классификации микроорганизмов. Филогенетическая и искусственная систематики. Основные таксономические категории (вид, род, семейство, порядок). Определение вида у микроорганизмов. Критерии вида (морфологический, генетический, серологический, биологический, экологический, географический). Подвидовые категории - подвид, штамм, вариант. Общая характеристика микроорганизмов. Отличительные особенности микроорганизмов. Положение микроорганизмов в системе живого мира. Отличия прокариотов от эукариотов.

### **1.2. Морфология и строение прокариотических клеток**

Прокариотические микроорганизмы. Эубактерии и археи. Морфология эубактерий. Основные формы эубактерий: кокки, палочки, извитые формы. Расположение эубактерий друг относительно друга, номенклатура. Строение прокариотической клетки. Клеточная стенка - функции, методы выявления. Отличия в строении клеточной стенки у грам-положительных и грам-отрицательных микробов. Техника и механизм окраски по Граму. Химический состав клеточной стенки: пептидогликан, тейхоевые кислоты, липопротеиды, липополисахариды. Цитоплазматическая мембрана: расположение, строение, функции. Мезосомы. Цитоплазма прокариот, ее структурные элементы и их функции. Внутрицитоплазматические включения. Рибосомы. Нуклеоид, строение, функции. Капсулы, слизистые слои и чехлы: химический состав, расположение, функции. Микро- и макрокапсула. Методы выявления капсулы (окраска по Гинсу-Бурри). Аппарат движения микроорганизмов: жгутики (строение, функция). Типы движения у бактерий. Методы изучения подвижности микробов. Пили (фимбрии) у бактерий: строение, функции, методы выявления. Классификация пилей. Покоящиеся формы микробов - характеристика, основные отличия от вегетативных форм. Факторы, вызывающие трансформацию в покоящиеся формы. Виды покоящихся форм (споры, цисты, "малые" формы, элементарные тельца, вирионы, L-формы). Стадии спорообразования. Состав и свойства спорных оболочек. Археи. История открытия и положение в системе живого мира. Особенности морфологии и функционирования археи.



### **1.3. Генетический аппарат микроорганизмов. Генетика микробов**

Строение генетического аппарата бактерий. Отличия генетического аппарата прокариот и эукариот. Строение бактериальной хромосомы. Внехромосомные факторы наследственности (плазмиды, эписомы, транспозоны, инсерционные последовательности), строение, функции, значение в обеспечении генотипической изменчивости и эволюции микроорганизмов. Методы изучения хромосомных и внехромосомных факторов наследственности прокариотов. Изменчивость и ее виды. Фенотипическая, генотипическая и популяционная изменчивость. Механизмы изменчивости - мутации и генетические рекомбинации. Виды мутаций и их роль в обеспечении эволюционных процессов. Генетические рекомбинации у прокариот. Конъюгация. F+, Hfr и F-клетки. Трансформация. Трансдукция (неспецифическая, специфическая и abortивная). Ненаследственная изменчивость микроорганизмов. Модификации.

### **1.4. Рост и размножение бактерий. Культивирование микроорганизмов**

Рост и размножение микробов. Факторы роста. Культивирование микроорганизмов, выделенных из различных экологических ниш. Классификация питательных сред. Натуральные, синтетические и полусинтетические питательные среды. Жидкие и плотные питательные среды. Среда общего назначения, элективные (селективные) и дифференциально-диагностические среды. Накопительные и чистые культуры. Стерилизация питательных сред. Условия культивирования. Способы культивирования. Фазы роста периодической культуры бактерий. Непрерывное культивирование. Методы идентификации микроорганизмов на основе их культуральных свойств.

### **1.5. Метаболизм микроорганизмов, его особенности**

Питание микроорганизмов. Типы питания у прокариот. Потребности микроорганизмов в питательных веществах. Потребности в макро и микроэлементах. Поступление питательных веществ в клетки микроорганизмов. Углеродное питание. Автотрофы и гетеротрофы. Паразиты и сапрофиты. Облигатные и факультативные паразиты. Копиотрофы и олиготрофы. Углеродные субстраты, используемые микроорганизмами. Азотное питание. Потребности в источниках серы, фосфора и других элементов. Классификация микроорганизмов по потребности в кислороде: аэробы, микроаэрофилы, облигатные и факультативные анаэробы. Метаболизм микроорганизмов, его особенности. Распространение микроорганизмов и особенности их метаболизма, определяемые экологическими нишами обитания. Энергетический метаболизм микроорганизмов. Два способа образования АТФ (субстратное и мембранное фосфорилирование). Типы мембранного фосфорилирования (окислительное и фотофосфорилирование). Аэробное дыхание у прокариот. Анаэробные типы метаболизма. Брожение. Окислительная и восстановительная части брожения. Энергетическая эффективность брожения. Основные типы брожения и вызывающие их микроорганизмы. Анаэробное дыхание. Типы анаэробного

дыхания (нитратное, сульфатное, карбонатное и фумаратное дыхание). Денитрифицирующие бактерии. Сульфатовосстанавливающие бактерии. Метанобразующие бактерии. Оксигенный и аноксигенный фотосинтез у прокариот. Биохимическая идентификация бактерий и молекулярно-биологические методы исследования микроорганизмов и микробных сообществ.

### **1.6. Микробиологические аспекты биотехнологии**

Микроорганизмы как объект биотехнологии. Направления биотехнологии. Микробиологический синтез. Биологические катализаторы. Продукты, вырабатываемые с помощью микробиологического синтеза. Генная инженерия в биотехнологии. Модификация генома микроорганизмов в целях биотехнологии. Генная инженерия и экологическая безопасность. Генная диагностика и генная терапия.

## **РАЗДЕЛ 2. ЧАСТНАЯ МИКРОБИОЛОГИЯ**

### **2.1. Основные группы бактерий**

Фототрофные бактерии: систематика, биологические свойства, распространение в природе и значение. Характеристика цианобактерий, пурпурных и зеленых бактерий, гелиобактерий и прохлорофит. Хемолитотрофные бактерии. Механизм окисления неорганических веществ хемолитотрофными бактериями. Нитрифицирующие бактерии. Процесс нитрификации и его роль в круговороте азота в природе. Бактерии, окисляющие неорганические соединения серы. Железобактерии. Водородные бактерии. Карбоксидобактерии. Миксобактерии и цитофаги. Цикл развития миксобактерий с

образованием плодовых тел. Риккетсии и хламидии. Жизненный цикл развития хламидий внутри эукариотических клеток. Заболевания, вызываемые патогенными хламидиями и риккетсиями. Спирохеты. Псевдомонады; их биохимические особенности, роль в природе и практическое значение. Свободноживущие и симбиотические азотфиксирующие микроорганизмы; их характеристика и роль в круговороте азота. Механизм фиксации молекулярного азота. Практическое использование азотфиксирующих микроорганизмов. Группа молочнокислых бактерий; их физиолого-биохимические особенности, распространение в природе и практическое значение. Характеристика патогенных представителей молочнокислых бактерий. Энтеробактерии; их систематика, характеристика и значение отдельных представителей для человека. Бактерии *E.coli*, как санитарный показатель загрязнения внешней среды. Пропионовокислые бактерии; их биологические свойства, практическое значение и распространение в природе. Спорообразующие бактерии; их характеристика, практическое значение и распространение в природе. Грамотрицательные кокки, входящие в семейство *Neisseriaceae*. Коринеформные бактерии. Микобактерии. Кислотоустойчивость микобактерий и факторы их вирулентности. Актиномицеты; особенности структурной организации, систематика,

физиолого-биохимические свойства, роль в природе, практическое использование. Микоплазмы. Метилотрофные бактерии. Облигатные и факультативные метилотрофы. Практическое применение метилотрофных бактерий. Археи. Отличие археи от эубактерий. Характеристика групп архей.

## **2.2. Грибы как представители эукариотических микроорганизмов**

Грибы как представители эукариотических микроорганизмов. Осмотрочный способ питания. Роль грибов в природе и жизни человека. Строение грибов. Мицелиальная и дрожжевая формы роста. Ценоцитный и септированный мицелий. Размножение грибов. Вегетативное, бесполое и половое размножение. Систематика грибов. Грибы отделов Зигомикота, Аскомикота, Базидиомикота и Деутеромикота. Экологические группы грибов. Патогенные грибы.

## **РАЗДЕЛ 3. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ МИКРОБИОЛОГИЯ**

### **3.1. Аутоэкология микроорганизмов**

Влияние абиотических факторов на микроорганизмы. Влияние температур, температурные оптимумы и пределы толерантности бактерий. Психрофильные, мезофильные и термофильные микроорганизмы. Влияние магнитных полей на микроорганизмы. Магнетотаксис. Влияние излучений. Фототаксис. Механизмы повреждающего действия УФ-лучей и ионизирующего излучения. Влияние молекулярного кислорода на микроорганизмы. Разделение прокариот на группы в зависимости от их отношения к молекулярному кислороду. Молекулярный кислород как фактор эволюции. Влияние рН среды на микроорганизмы (ацидофилы, нейтрофилы и алкалофилы). Понятие водной активности. Негалофильные и галофильные микроорганизмы. Влияние антимикробных веществ на микроорганизмы. Дезинфекция, антисептика и асептика. Антибиотики, их применение, ограничения. Множественная устойчивость к антибиотикам.

### **3.2. Экология микроорганизмов природных сред**

Экология микроорганизмов почвы. Зимогенные и автохтонные микроорганизмы. Микроценозы почв. Саморегуляция почвенных биоценозов. Роль микроорганизмов в образовании и разложении гумуса и в почвообразовательном процессе. Разложение растительных остатков микроорганизмами. Роль микроорганизмов в разложении природных биополимеров (целлюлозы, гемицеллюлоз, лигнина, белка и др.). Санитарно-показательные микроорганизмы почвы.

Экология водных микроорганизмов. Микроорганизмы стратифицированных пресных водоемов. Движение веществ и энергии в микробиоценозе пресного водоема. Олиготрофные и эвтрофные водоемы. Понятие о сапробности. Микробиота проточных водоемов. Морские экосистемы. Внутренние циклические механизмы с обратной связью. Методы санитарно-микробиологического контроля качества вод. Коли-индекс и коли-титр.

Распространение микроорганизмов в воздухе. Оценка санитарно-микробиологического состояния воздуха закрытых помещений.

Экстремальные места обитания микроорганизмов

### **3.3. Геохимическая деятельность микроорганизмов**

Геохимическая деятельность микроорганизмов. Концепция микробной доминанты. Роль микроорганизмов в круговороте углерода и кислорода. Участие микроорганизмов в биологическом круговороте азота, серы и фосфора. Применение микроорганизмов для решения проблем охраны окружающей среды. Биологическая очистка сточных вод. Биоремедиация.

### **3.4. Взаимоотношения в мире микроорганизмов. Взаимоотношения микроорганизмов и растений**

Основные типы межвидовых взаимоотношений в мире микроорганизмов. Мутуализм. Комменсализм. Синтрофия. Конкуренция. Хищничество. Паразитизм. Антибиоз. Антагонистические взаимоотношения между микроорганизмами. Взаимоотношения микроорганизмов и растений. Микроорганизмы филлосферы и ризосферы. Симбиотические взаимоотношения между грибами и растениями. Микориза. Симбиотические взаимоотношения между клубеньковыми бактериями и бобовыми растениями. Свободноживущие и симбиотические азотфиксирующие микроорганизмы. Фитопатогенные микроорганизмы. Болезни растений и меры борьбы с ними.

### **3.5. Взаимоотношения микроорганизмов с животными и человеком**

Мутуалистические взаимоотношения микроорганизмов с беспозвоночными животными. Мутуалистические взаимоотношения микроорганизмов с насекомыми. Симбиозы микроорганизмов и беспозвоночных морских животных. Взаимоотношения микроорганизмов с позвоночными животными и человеком. Мутуалистические взаимоотношения микроорганизмов с растительноядными позвоночными животными. Нормальная микрофлора тела человека. Микрофлора кожи, верхних дыхательных путей, желудочно-кишечного тракта, (ротовой полости, желудка, тонкой и толстой кишки), мочеполовой системы. Роль нормальной микрофлоры. Дисбактериозы.

## **РАЗДЕЛ 4. ОСНОВЫ ВИРУСОЛОГИИ**

### **4.1. Вирусы как особая форма существования материи**

Взаимодействие вирусов с чувствительной клеткой. Вирусы, их место в мире микробов. Классификации вирусов по типу нуклеиновой кислоты, по строению оболочек, по хозяину. ICTV классификация и система классификации Балтимора. Формы существования вирусов - вирион, провирус, вирус. Строение вирусов. Геном вирусов. Механизмы репликации нуклеиновых кислот у вирусов. Строение внешних оболочек вириона - капсид и суперкапсид. Антигены вирусов – нуклеопротеиды, белковые антигены капсида, липопротеидные антигены суперкапсида. Ферменты вирионов, классификация, функции. Цитотропизм вирусов, его виды и причины. Строгий паразитизм вирусов, причины и следствия. Механизм взаимодействия



вириона с чувствительной клеткой. Механизмы репродукции вируса внутри клетки. Механизмы выхода вирусного потомства из клетки-хозяина. Типы вирусной инфекции клетки: продуктивная, abortивная, интегративная. Явление лизогении. Изменения клеток-хозяев в процессе репродукции вирусов. Виды цитопатического действия (ЦПД) вирусов.

#### **4.2. Диагностика вирусных инфекций**

Диагностика вирусных инфекций: вирусологический метод, серологический метод. Индикация вирусной инфекции клетки - по ЦПД, по феномену гемадсорбции или гемагглютинации, по бляшкообразованию, по цветной пробе. Реакция интерференции. Идентификация вирусов - генетический и серологический методы. Реакция молекулярной гибридизации с использованием ДНК-, РНК-зондов. Реакция иммунофлуоресценции, иммуноферментного анализа. Иммуноблоттинг. Реакция торможения гемадсорбции/гемагглютинации. Цепная полимеразная реакция.

#### **4.3. Бактериофаги**

Бактериофаги: классификация, строение, взаимодействие с бактериальной клеткой. Прикладное использование бактериофагов: фагоиндикация, фагодиагностика, фаготерапия. Лизогения. Лизогенная конверсия. Провирусы животных и состояние вирогении. Вироиды.

#### **4.4. Вирусы – возбудители респираторных инфекций человека**

Респираторные инфекции, пути передачи, особенности развития. Систематика, общая характеристика, строение генома, антигенная структура, особенности культивирования, чувствительность к факторам окружающей среды вирусов-возбудителей респираторных инфекций (вирусы гриппа, парагриппа, аденовирусы, риновирусы). Иммуниет при респираторных вирусных инфекциях. Профилактика и терапия респираторных вирусных инфекций. Методы диагностики респираторных вирусных инфекций.

#### **4.5. Вирусы – возбудители гастроэнтеритов человека**

Вирусные гастроэнтериты, пути передачи, особенности развития. Систематика, общая характеристика, строение генома, антигенная структура, особенности культивирования, чувствительность к факторам окружающей среды вирусов – возбудителей энтеровирусных инфекций (ротавирусы, энтеровирусы, коронавирусы). Иммуниет при вирусных гастроэнтеритах. Профилактика и терапия вирусных гастроэнтеритов. Методы диагностики вирусных гастроэнтеритов.

#### **4.6. Вирусы – возбудители детских инфекций**

Детские вирусные инфекции, пути передачи, особенности клинической картины и иммуниета. Причины более тяжёлого течения заболеваний при заболевании взрослого человека. Систематика, общая характеристика, строение генома, антигенная структура, особенности культивирования, чувствительность к факторам окружающей среды вирусов-возбудителей эпидемического паротита, кори, краснухи, ветряной оспы, инфекционного мононуклеоза, полиомиелита. Профилактика, терапия и методы диагностики детских вирусных инфекций.

#### **4.7. Вирусы – возбудители арбовирусных инфекций**

Понятие «арбовирусные инфекции». Пути передачи возбудителей арбовирусных инфекции, насекомые-переносчики арбовирусов, ареалы обитания. Арбовирусные инфекции как пример эндемичных инфекций. Общая схема патогенеза вирусных клещевых энцефалитов и геморрагических лихорадок. Основные возбудители арбовирусных инфекций (аренавирусы, реовирусы, тогавирусы, флавивирусы, буньявирусы, филовирусы), общая характеристика. Основы профилактики арбовирусных инфекций. Методы вирусологической диагностики. Вирус бешенства, систематика, общая характеристика. Бешенство, пути распространения инфекции, патогенез, клиническая картина. Препараты для специфической профилактики и специфической терапии бешенства. Методы вирусологической диагностики бешенства.

#### **4.8. Вирус иммунодефицита человека (ВИЧ)**

Семейство ретровирусов, систематика и общая характеристика. Вирусы иммунодефицита человека, строение генома, антигенная структура, особенности культивирования, чувствительность к факторам окружающей среды. Изменчивость ВИЧ, образование квази-видов. Особенности эпидемии ВИЧ-инфекции. Пути передачи инфекции. Патогенез ВИЧ-инфекции, стадии развития. Иммунный ответ при ВИЧ-инфекции. СПИД, основные клинические синдромы. Подходы к терапии ВИЧ-инфекции. Вирусологическая диагностика ВИЧ-инфекции.

#### **4.9. Вирусы – возбудители инфекционных гепатитов**

Понятия «гепатит», «вирусный гепатит». Причины хронизации и формирования осложнений при вирусных гепатитах. Основные клинические синдромы при вирусных гепатитах. Вирусы – возбудители вирусных гепатитов, номенклатура, систематика. Общая характеристика вирусов гепатитов А, В, С, D, E, систематическое положение, строение генома, антигенная структура, особенности культивирования, чувствительность к факторам окружающей среды. Специфическая профилактика вирусных гепатитов (вакцины против гепатитов А, В).

#### **4.10. Прионы – возбудители медленных инфекций человека**

Прионы, история открытия. Нормальный и аномальный прионы, структурные и функциональные различия. Особенности морфологических изменений нервной ткани при прионном поражении. Превращение нормального приона в аномальный. Пути передачи прионных инфекций. Патогенез и клиническая картина прионных медленных инфекций человека. Подходы к диагностике и терапии прионных инфекций.

## РАЗДЕЛ 5. МЕТОДЫ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

### 5.1. Методы исследования микроорганизмов. Морфология микроорганизмов. Микроскопический метод исследования

Методы исследования микроорганизмов. Морфология микроорганизмов. Микроскопический метод исследования, задачи и области применения. Виды биологических материалов, подвергаемых микроскопическому исследованию. Этапы микроскопического метода. Достоинства и недостатки микроскопического метода исследования. Основные виды микроскопов, используемых в микробиологических исследованиях. Составные части светового микроскопа. Правила работы при иммерсионной микроскопии. Виды микроскопических препаратов. Метод раздавленной капли. Метод «висячей» капли. Микрофлора ротовой полости.

### 5.2. Приготовление микробиологических препаратов. Методы исследования органоидов, структурных элементов и включений

Простые и сложные методы окрашивания препаратов. Метод окраски по Граму, возможные технические погрешности и способы их индикации. Микроскопическое выявление капсул методом Бурри-Гинса. Окраска спор по способу Ауэски. Определение кислотоустойчивости бактерий методом Циля-Нильсена. Окраска волютина по методу Омелянского. Методика окраски включений гликогена. Методика окраски включений гранулезы.

### 5.3. Молочнокислое брожение бактерий

Основные типы молочнокислого брожения и микроорганизмы, осуществляющие молочнокислое брожение. Гомоферментативное молочнокислое брожение. Гетероферментативное молочнокислое брожение. Молочнокислые продукты и соответствующие микробные закваски. Морфология бифидобактерий. Приготовление и окраска мазков из молочнокислых продуктов, соотношение результатов микроскопирования с составом заквасок. Выявление микроорганизмов рода *Leuconostoc* методом Бурри-Гинса. Качественная реакция Уффельмана для выявления молочной кислоты, образовавшейся в результате жизнедеятельности молочнокислых бактерий. Выявления активности каталазы у молочнокислых бактерий.

### 5.4. Маслянокислое брожение бактерий

Основные виды микроорганизмов, осуществляющих маслянокислое брожение. Получение накопительной культуры маслянокислых бактерий. Морфология представителей рода *Clostridium*, осуществляющих маслянокислое брожение. Выявление спорообразующих бактерий методом «висячая» капля. Метод Ауэски для выявления спорообразования.

### 5.5. Определение чувствительности бактерий к антибиотикам

Антибиотикограмма, условия проведения, особенности взятия биологического материала. Качественные, полуколичественные и количественные методы определения чувствительности бактерий к антибиотикам. Питательные среды, применяемые для определения чувствительности к антибиотикам. Метод бумажных дисков: техника

постановки, учёт результатов, области применения. Методы серийных разведений в МПА и МПБ для определения диапазона эффективных доз антибиотиков, техника постановки, учёт результатов, области применения.

### **5.6. Культуральные методы исследования**

Культуральный метод исследования – задачи, этапы, характеристика. Виды биологических материалов. Правила взятия для исследования. Питательные среды для культивирования микробов. Правила, предъявляемые к питательным средам. Классификация питательных сред по происхождению, по назначению, по консистенции. Условия культивирования микробов в искусственных условиях. Культуральная идентификация, описание колоний. Идентификация биологическая, биохимическая, генетическая.

### **5.7. Выделение чистой культуры микробов, методы разобщения микробов**

Техника посевов на плотные и жидкие питательные среды. Основные методы выделения чистых культур аэробных и анаэробных микроорганизмов. Получение чистой культуры методом посева в глубине среды (по Коху). Выделение чистой культуры по способу Дригальского. Выделение чистой культуры методом истощающего штриха. Идентификация чистой культуры – цели и методы. Идентификация по морфологическим и культуральным признакам.

### **5.8. Количественное определение микроорганизмов. Микроорганизмы воздуха**

Области применения количественного определения микроорганизмов. Подготовка исследуемого материала к определению количества микроорганизмов. Методика исследования материалов с высоким и низким содержанием микроорганизмов. Техника обогащения и разведения исследуемого материала. Особенности посева исследуемого материала для определения количества микроорганизмов. Учёт результатов исследования. Понятие «колониобразующая единица» (КОЕ). Расчёт КОЕ. Микроорганизмы воздуха. Седиментационный метод (по Коху) анализа количества микроорганизмов воздуха. Общее микробное число (ОМЧ). Культуральные свойства микроорганизмов воздуха. Критерии для санитарной оценки воздуха помещений различного назначения.

### **5.9. Микрофлора воды**

Количественный и качественный состав микрофлоры воды. Бактерии группы кишечной палочки. Методы определения микробного числа воды и выявления кишечной палочки. Определение общего микробного числа воды. Коли-титр. Коли-индекс. Культуральные и морфологические свойства микроорганизмов воды. Микробиологические показатели качества воды согласно СанПиН 0-124 РБ 99 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества».



### **5.10. Взаимоотношения между микроорганизмами**

Типы взаимоотношений между микроорганизмами. Методы определения антагонистической активности микроорганизмов. Определение антогонистической активности микроорганизмов методом перпендикулярных штрихов. Определение антогонистической активности микроорганизмов методом агаровых блоков. Метод отсроченного антагонизма. Антагонистические взаимоотношения при совместном культивировании в жидкой питательной среде.

### **5.11. Микрофлора почвы**

Количественный и качественный состав микрофлоры почвы. Методы отбора и подготовки почвенного образца для микробиологического анализа. Определение общего микробного числа почвы. Определение перфрингенс-титра почвы. Анализ почвенной микрофлоры методом обрастания стекол. Бактерии корневой зоны растений и на корнях. Учет бактерий в ризосфере методом Красильникова. Учет ризосферной и корневой микрофлоры методом последовательных отмываний корней по Е.З. Теппер. Методы выявления клубеньковых азотфиксирующих бактерий.

### **5.12 Применение иммунологических методов в идентификации микроорганизмов. Чувствительность бактерий к бактериофагам**

Серологический метод, определение, задачи, области применения, достоинства и недостатки. Реакции серологического метода (реакция агглютинации, реакция пассивной агглютинации, реакция связывания комплемента). Техника постановки серологических реакций: исследуемые материалы, реактивы, инструментарий. Условия проведения серологического метода, методы учёта результатов. Особенности иммунохимического метода и его значение в диагностике инфекционных болезней. Анализ чувствительности бактерий к бактериофагам.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**(очная (дневная) форма получения высшего 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	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	<b>ОБЩАЯ МИКРОБИОЛОГИЯ</b>	24							
1.1	Микробиология как наука. История развития микробиологии. Принципы классификации прокариот	2							Фронтальный опрос
1.2	Морфология и строение прокариотических клеток	8							Фронтальный опрос
1.3	Генетический аппарат микроорганизмов. Генетика микробов	4							Фронтальный опрос
1.4	Рост и размножение бактерий. Культивирование микроорганизмов	2							Фронтальный опрос
1.5	Метаболизм микроорганизмов, его особенности	7							Фронтальный опрос
1.6	Микробиологические аспекты биотехнологии	1							Фронтальный опрос
2	<b>ЧАСТНАЯ МИКРОБИОЛОГИЯ</b>	6							
2.1	Основные группы бактерий	5							
2.2	Грибы как представители эукариотических микроорганизмов	1							Фронтальный опрос
3	<b>ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ МИКРОБИОЛОГИЯ</b>	10							
3.1	Аутоэкология микроорганизмов	2							Фронтальный опрос

3.2	Экология микроорганизмов природных сред	2						Фронтальный опрос
3.3	Геохимическая деятельность микроорганизмов	2						Фронтальный опрос
3.4	Взаимоотношения в мире микроорганизмов. Взаимоотношения микроорганизмов и растений	2						Фронтальный опрос
3.5	Взаимоотношения микроорганизмов с животными и человеком	2						Фронтальный опрос
<b>4</b>	<b>ОСНОВЫ ВИРУСОЛОГИИ</b>	<b>20</b>						
4.1	Вирусы как особая форма существования материи	2						Фронтальный опрос
4.2	Диагностика вирусных инфекций	2						Фронтальный опрос
4.3	Бактериофаги	2						Фронтальный опрос
4.4	Вирусы – возбудители респираторных инфекций человека	2						Фронтальный опрос
4.5	Вирусы – возбудители гастроэнтеритов человека	2						Фронтальный опрос
4.6	Вирусы – возбудители детских инфекций	2						Фронтальный опрос
4.7	Вирусы – возбудители арбовирусных инфекций	2						Фронтальный опрос
4.8	Вирус иммунодефицита человека (ВИЧ)	2						Фронтальный опрос
4.9	Вирусы – возбудители инфекционных гепатитов	2						Фронтальный опрос
4.10	Прионы – возбудители медленных инфекций человека	2						Фронтальный опрос
<b>5</b>	<b>МЕТОДЫ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ</b>							Защита отчета по лабораторной работе
						<b>48</b>		





## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### Инновационные подходы и методы преподавания учебной дисциплины

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

- освоение содержания образования через решения практических задач;
- приобретение навыков эффективного выполнения разных видов профессиональной деятельности;
- ориентацию на генерирование идей, реализацию групповых студенческих проектов;
- использованию процедур, способов оценивания, фиксирующих сформированность профессиональных компетенций.

### Рекомендуемая литература

#### *Основная*

1. Основы микробиологии и экологической биотехнологии: учебное пособие / Б. С. Ксенофонтов. – Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2022. – 221 с.
2. Микробиология, вирусология и иммунология [Текст] = Microbiology. Virology and Immunology : учеб.-метод. пособие / А. И. Козлова, Д. В. Тапальский. - 2-е изд. – Гомель: УО "Гомельский государственный медицинский университет", 2018. – 240 с.
3. Медицинская микробиология, вирусология и иммунология. Атлас-руководство : учебное пособие / Под ред. А.С. Быкова, В.В. Зверева. – М. : ООО "Изд-во "Медицинское информационное агентство", 2018. – 416 с. : ил.
4. Бактериофаги - вирусы бактерий [Текст] : учеб. пособие / авт.-сост. Н. В. Иконникова. – Минск : ИВЦ Минфина, 2017. – 41 с. - Библиогр.: с. 40.

#### *Дополнительная*

1. Белясова, Н. А. Микробиология / Н. А. Белясова. – Минск: Вышэйшая школа, 2013. – 443 с.
2. Leboffe, M. J. A Photographic Atlas for the Microbiology Laboratory / M. J. Leboffe, V. E. Pierce. – Englewood: Morton publishing company, 2011. – 256 p.
3. Воробьев, А. А. Атлас по медицинской микробиологии, вирусологии и иммунологии / А. А. Воробьев, А. С. Быков. – М.: Медицинское информационное агентство, 2003. – 236 с.
4. Гусев, М. В. Микробиология: учеб. для студ. биол. специальностей вузов / М. В. Гусев, Л. А. Минеева. – 4-е изд. – М.: Изд. центр «Академия», 2003. – 463 с.
5. Заварзин Г. А. Введение в природоведческую микробиологию: учеб. пособие / Г. А. Заварзин, Н. Н. Колотилова. – М.: Книжный дом «Университет», 2001. – 256 с.

6. Нетрусов, А. И. Экология микроорганизмов / А. И. Нетрусов, Е. А. Бонг-Осмоловская, В. М. Горленко и др. – М.: Изд. центр «Академия», 2004. – 272 с.
7. Современная микробиология / под ред. Й. Ленгелера, Г. Дрекса, Г. Шлегеля. – М.: Мир, 2005. Т. 1 – 2.
8. Борисов, Л. Б. Медицинская микробиология, вирусология / Л. Б. Борисов – М.: Мед. информ. агенство, 2002. – 734 с.
9. Вятчина О. Ф. Малый практикум по микробиологии: учеб.-метод. пособие / О. Ф. Вятчина, Н. Е. Буковская, О. А Жилкина. – Иркутск: Изд-во Иркут. ун-та, 2009. – 130 с.
10. Громов Б. В. Экология бактерий / Б. В. Громов, Г. В. Павленко – Л.: ЛГУ, 1989. – 248 с.
11. Емцев В. Т. Микробиология: учеб. для вузов / В. Т. Емцев, Е. Н. Мишустин. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Дрофа, 2005. – 445 с.
12. Жизнь микроорганизмов в экстремальных условиях / под ред. Д. Кашнера. – М.: Мир, 1981. – 519 с.
13. Нетрусов, А. И. Практикум по микробиологии / А. И. Нетрусов, М. А. Егорова, Л.М. Захарчук и др. М.: Изд. центр «Академия», 2005. – 608 с.
14. Шлегель, Г. Общая микробиология / Г. Шлегель. – М.: Мир, 1987. – 567 с.

## **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 (программа, курс лекций, мультимедийные презентации, методические указания к лабораторным занятиям, список рекомендуемой литературы и информационных ресурсов, задания в тестовой форме для самоконтроля и др.).

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

### **ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ**

Для промежуточной и итоговой аттестации студентов создаются фонды диагностических и оценочных средств, технологий и методик диагностирования.

Процесс диагностики предполагает:

- рефераты;
- зачет.

**Критерии оценок**

Для оценки учебных достижений студентов используются критерии, утверждаемые Министерством образования Республики Беларусь.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ ПО  
ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ С ДРУГИМИ ДИСЦИПЛИНАМИ  
СПЕЦИАЛЬНОСТИ

Название дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях содержания учебной программы изучаемой учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Общая и медицинская микробиология с основами вирусологии	Иммунологии	нет	№ от _____ г.

Зав. кафедрой иммунологии


М.М. Зафранская

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ  
ОБЩАЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ МИКРОБИОЛОГИЯ С ОСНОВАМИ  
ВИРУСОЛОГИИ  
на 2025/2026 учебный год**

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание
1.	<p>Внести в «Пояснительную записку» учебной программы информацию по воспитательному потенциалу дисциплины. Воспитательное значение учебной дисциплины «Общая и экологическая микробиология с основами вирусологии» заключается в формировании у обучающихся экологической культуры и научного мировоззрения; развитии исследовательских умений, аналитических способностей, креативности, необходимых для решения научных и практических задач; развитии познавательных способностей и активности: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности; формировании способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации</p> <p>2. Медицинская микробиология, вирусология и иммунология. В 2 т. Т. 1 : учебник / под ред. В. В. Зверева, М. Н. Бойченко. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2021. - 448 с.</p> <p>Медицинская микробиология, вирусология, иммунология : практикум / Т. А. Канашкова и др. – 4-е изд.– Минск: БГМУ, 2021. – 138 с.</p> <p>3. ЭУМК по дисциплине для студентов очной и заочной формы получения образования</p>	<p>Внесение изменений позволит сформировать научное мировоззрение, исследовательские умения и аналитические способности студентов</p> <p>Внесение дополнительных источников литературы в образовательный процесс и материалов ЭУМК продиктовано современными тенденциями развития экологической микробиологии, и необходимо для более полного освоения учебного материала по данной дисциплине, что также будет способствовать всестороннему развитию студентов.</p>

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры иммунологии (протокол № 11 от 16.06.2025 г.)

Заведующая кафедрой иммунологии



М.М. Зафранская

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета  
экологической медицины

В.В. Шевердов