

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
(ВлГУ)



УТВЕРЖДАЮ

Проректор

по образовательной деятельности

А.А. Панфилов

« 01 » 09 2016 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### МИКРОБИОЛОГИЯ И ВИРУСОЛОГИЯ

(наименование дисциплины)

Направление подготовки 05.03.06 Экология и природопользование  
Профиль подготовки Экология  
Уровень высшего образования бакалавриат  
Форма обучения очная

Семестр	Трудоем- кость зач. ед, час.	Лек- ций, час.	Практич. занятий, час.	Лаборат. работ, час.	СРС, час.	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
7	4(144час)	18		36	54	экзамен (36 час.) к.р.
<b>Итого</b>	4(144час)	18		36	54	экзамен (36 час.) к.р.

Владимир 2016

## **1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Целями освоения дисциплины «Микробиология и вирусология» являются:

- формирование у студентов представлений о многообразии бактерий и архей в сравнении с миром растений, грибов, животных, а также о сложности взаимоотношений между этими организмами;

- дать студентам представление о строении и химическом составе клетки бактерий и архей, особенностях их метаболизма и существования в экстремальных условиях;

- дать представление о филогении прокариот.

### **Задачи дисциплины:**

-изучение многообразия форм микроорганизмов, их морфологии, внутреннего строения и особенностей развития;

-изучение механизмов обмена веществ и преобразования энергии у микроорганизмов;

- формирование представлений о современной систематике бактерий, их экологии, распространении, происхождении и эволюции наиболее крупных таксонов микроорганизмов;

- изучение биологического разнообразия вирусов, роли и значения бактерий и вирусов в биосфере и жизни человека.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО**

Данная дисциплина входит в вариативную часть блока 1 подготовки бакалавров направления «Экология и природопользование» и является дисциплиной по выбору.

Изучение данной дисциплины предполагает владение такими дисциплинами как общая экология, биология, химия, биоразнообразие, почвоведение. В то же время освоение этой дисциплины необходимо как предшествующее для изучения следующих дисциплин: прикладная экология человека, социальная экология, рациональное водопользование.

## **3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).**

В результате освоения дисциплины «Микробиология и вирусология» выпускник должен обладать следующими общепрофессиональными компетенциями:

- способностью понимать, излагать и критически анализировать базовую информацию в области экологии и природопользования (ОПК-7);
- владением знаниями о теоретических основах биогеографии, экологии животных, растений и микроорганизмов (ПК-15);

В результате освоения дисциплины «Микробиология и вирусология» обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

**Знать:** о разнообразии биологических объектов в виде основных групп микроорганизмов, принципы структурной и функциональной организации и основных механизмов процессов жизнедеятельности микроорганизмов, о роли микробиологии и вирусологии как фундаментальной основы биологических наук и биотехнологии.

**Уметь:** использовать теоретические знания о влиянии факторов внешней среды на микроорганизмы и особенности участия микроорганизмов в круговороте химических веществ в природе.

**Владеть:** основными методами микробиологических исследований, навыками работы с современной аппаратурой.

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### Микробиология и вирусология.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)						Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра), форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	СРС	КП / КР		
Предмет и задачи микробиологии. История развития микробиологии. Значение микроорганизмов в природе и жизни человека. Морфология бактерий.	7	1	1		2		4		1/33,3%	
Особенности строения клеток микроорганизмов (грамположительные, грамотрицательные, бесклеточные).	7	2	1		2		4		1/33,3%	
Систематика микроорганизмов. Принципы классификации микроорганизмов (естественная и искусственная). Проблемы систематики. Группы прокариотных, эукариотных микроорганизмов.	7	3	1		2		4		1/33,3%	
Мембранные структуры бактериальных клеток. Клеточные стенки разных	7	4	1		2		2		1/33,3%	

групп бактерий. Морфологическая дифференцировка и уровни клеточной организации. Покоящиеся формы клеток (эндоспоры, экзоспоры, цисты, акинеты и др.).										
Метаболизм микроорганизмов Типы питания прокариот. Энергетический метаболизм прокариот. Биохимическое единство процессов метаболизма.	7	5	1		2		4		1/33,3%	
Влияние факторов внешней среды на рост микроорганизмов. Отношение к молекулярному кислороду, температуре, кислотности среды, излучению.	7	6	1		4		4		1/20%	1 р-к
Основы вирусологии. Значение открытия Д.И. Ивановского. Этапы развития вирусологии.	7	7	1				4		1/100%	
Природа, морфология и основные свойства бактериофагов.	7	8	1		2		4		1/33,3%	
Методы культивирования вирусов.	7	9	1		2		2		1/33,3%	
Систематика вирусов. Особенности классификации вирусов. Основные критерии таксономической классификации вирусов	7	10	1		2		2		1/33,3%	
Культуры клеток для выявления вирусов. Культуры органов для обнаружения вирусов.	7	11	1		2		2		1/33,3%	
Куриные эмбрионы при диагностике вирусных инфекций. Методы заражения вирусом куриного эмбриона.	7	12	1		2		2		1/33,3%	2 р-к
Животные модели для обнаружения вирусов. Идентификация вирусов. Качественное определение вирусов.	7	13	1		2		2		1/33,3%	
Цитопатические эффекты вирусов. Бляшкообразование вируса. Тельца включений вирусов.	7	14	1		2		4		1/33,3%	
Количественное определение вирусов. Определение инфекционности вирусов.	7	15	1		2		2		1/33,3%	
Морфология вирусов. Выявление вирусных антигенов (Аг). Выявление вирусных частиц.	7	16	1		2		4		1/33,3%	
Прямая электронная микроскопия при выявлении и идентификации вирусов.	7	17	1		2		2		1/33,3%	
Использование иммунной электронной микроскопии при идентификации вирусов.	7	18	1		2		2		1/33,3%	3 р-к
Всего	7	18	18		36		54	К. р.	18час/33,3%	3 р-к, экзамен

## Содержание дисциплины.

Теоретический курс.

- 1. Предмет и задачи микробиологии.** Микробиология – наука, предметом которой являются микроскопические существа, называемые микроорганизмами, их биологические признаки, систематика, экология, взаимоотношения с другими организмами. Микроорганизмы – наиболее древняя форма организации жизни на Земле. По количеству они представляют собой самую значительную и самую разнообразную часть организмов, населяющих биосферу. К микроорганизмам относят: бактерии, вирусы, грибы, простейшие, микроводоросли. Общий признак микроорганизмов – микроскопические размеры, они отличаются строением, происхождением, физиологией. Они легко приспосабливаются к условиям существования, высокая выносливость к теплу, холоду, недостатку влаги, способность к быстрому размножению. Активно участвуют в различных превращениях веществ в природе. Многие микроорганизмы имеют и отрицательное значение. Они могут являться возбудителями болезней человека, животных и растений, вызывать порчу пищевых продуктов, нанося большой ущерб народному хозяйству. Достижения современной микробиологии базируются на развитии физики, химии, биологии, биохимии. Задачи современной микробиологии разнообразны, специфичны, в связи с чем из нее выделился ряд специализированных дисциплин - медицинская, ветеринарная, сельскохозяйственная и промышленная.
- 2. Особенности строения клеток микроорганизмов.** В зависимости от содержания муреина в клеточной стенке различают грамположительные и грамотрицательные бактерии (по отношению к окраске по Граму). У грамположительных бактерий пептидогликановый (муреиновый) слой составляет 80 % от массы клеточной стенки. По Граму они окрашиваются в синий цвет. У грамотрицательных бактерий пептидогликановый слой составляет 20 % от массы клеточной стенки и по Граму они окрашиваются в красный цвет. У грамположительных бактерий наружный слой клеточной стенки содержит липопротеиды, гликопротеиды, тейхоевые кислоты, у них отсутствует липополисахаридный слой. Клеточная стенка выглядит аморфной, она не структурирована. Поэтому при разрушении муреинового каркаса бактерии полностью теряют клеточную стенку (становятся протопластами), не способны к размножению. У грамотрицательных бактерий наружный пластический слой четко выражен, содержит липопротеиды, липополисахаридный слой, состоящий из липида А (эндотоксина) и полисахарида (О-антигена). При разрушении грамотрицательных

бактерий образуются сферопласты – бактерии с частично сохраненной клеточной стенкой, не способные к размножению.

3. **Систематика микроорганизмов.** Согласно современной систематике патогенные микроорганизмы относятся к царству прокариот, патогенные простейшие и грибы – к царству эукариот, вирусы объединяются в отдельное царство – Vira. Все прокариоты, имеющие единый тип организации клеток, объединены в один отдел – Bacteria. Однако отдельные их группы отличаются структурными и физиологическими особенностями. На этом основании выделяют: собственно бактерии, актиномицеты, спирохеты, риккетсии, хламидии, микоплазмы. В настоящее время для систематики микроорганизмов используется ряд таксономических систем: Нумерическая таксономия. Признает равноценность всех признаков. Для ее применения необходимо иметь информацию о многих десятках признаков. Видовая принадлежность устанавливается по числу совпадающих признаков. Серотаксономия. Изучает антигены бактерий с помощью реакций с иммунными сыворотками. Наиболее часто применяется в медицинской бактериологии. Недостаток – бактерии не всегда содержат видоспецифический антиген. Хемотаксономия. Применяются физико-химические методы, с помощью которых исследуется липидный, аминокислотный состав микробной клетки и определенных ее компонентов. Генная систематика. Основана на способности бактерий с гомологичными ДНК к трансформации, трансдукции и конъюгации, на анализе внехромосомных факторов наследственности – плазмид, транспозонов, фагов. Совокупность основных биологических свойств бактерий можно определить только у чистой культуры – это бактерии одного вида, выращенные на питательной среде.
4. **Мембранные структуры бактериальных клеток.** Клеточная стенка – упругое ригидное образование толщиной 150–200 ангстрем. Клеточная стенка имеет два слоя: 1) наружный – пластичный; 2) внутренний – ригидный, состоящий из муреина. Выполняет следующие функции: 1) защитную, осуществление фагоцитоза; 2) регуляцию осмотического давления; 3) рецепторную; 4) принимает участие в процессах питания деления клетки; 5) антигенную (определяется продукцией эндотоксина – основного соматического антигена бактерий); 6) стабилизирует форму и размер бактерий; 7) обеспечивает систему коммуникаций с внешней средой; 8) косвенно участвует в регуляции роста и деления клетки. Клеточная стенка при обычных способах окраски не видна, но если клетку поместить в гипертонический раствор (при опыте плазмолиза), то она становится видимой. Клеточная стенка вплотную примыкает к цитоплазматической мембране у грамположительных бактерий, у грамотрицательных бактерий клеточная стенка отделена от цитоплазматической мембраны периплазматическим пространством.

5. **Метаболизм микроорганизмов.** Микроорганизмы ассимилируют питательные вещества в виде небольших молекул, поэтому белки, полисахариды и другие биополимеры могут служить источниками питания только после расщепления их экзоферментами до более простых соединений. Метаболиты и ионы поступают в микробную клетку различными путями. Пути поступления метаболитов и ионов в микробную клетку: Пассивный транспорт (без энергетических затрат): 1) простая диффузия; 2) облегченная диффузия (по градиенту концентрации, с помощью белков-переносчиков). Активный транспорт (с затратой энергии, против градиента концентрации; при этом происходит взаимодействие субстрата с белком-переносчиком на поверхности цитоплазматической мембраны). Встречаются модифицированные варианты активного транспорта – перенос химических групп. В роли белков-переносчиков выступают фосфорилированные ферменты, поэтому субстрат переносится в фосфорилированной форме. Такой перенос химической группы называется транслокацией.
6. **Влияние факторов внешней среды на рост микроорганизмов.** Рост бактерий – увеличение бактериальной клетки в размерах без увеличения числа особей в популяции. Размножение бактерий – процесс, обеспечивающий увеличение числа особей в популяции. Бактерии характеризуются высокой скоростью размножения. Рост всегда предшествует размножению. Бактерии размножаются поперечным бинарным делением, при котором из одной материнской клетки образуются две одинаковые дочерние.
7. **Основы вирусологии.** Этапы развития вирусологии. Вирусология - наука, изучающая морфологию, физиологию, генетику, экологию и эволюцию вирусов. Слово «вирус» означало яд. Этот термин применил еще Л. Пастер для обозначения заразного начала. В настоящее время под вирусом подразумеваются мельчайшие реплицирующиеся микроорганизмы, находящиеся всюду, где есть живые клетки. Открытие вирусов принадлежит русскому ученому Дмитрию Иосифовичу Ивановскому, который в 1892 году опубликовал работу по изучению мозаичной болезни табака. Д. И. Ивановский показал, что возбудитель этой болезни имеет очень малые размеры и не задерживается на бактериальных фильтрах, являющихся непреодолимым препятствием для мельчайших бактерий. Кроме того, возбудитель мозаичной болезни табака не способен культивироваться на искусственных питательных средах. Д. И. Ивановский открыл вирусы растений. В 1898 году Леффлер и Фрош показали, что широко распространенная болезнь крупного рогатого скота - ящур вызывается агентом, который также проходит через бактериальные фильтры. Этот год считается годом открытия вирусов животных. В 1901 году Рид и Кэррол показали, что фильтрующиеся агенты можно выделить из трупов людей, умерших от желтой лихорадки. Этот год считается годом открытия

вирусов человека. Д'Эррель и Туорт в 1917-1918 г.г. обнаружили вирусы у бактерий, назвав их «бактериофагами». Позднее были выделены вирусы из насекомых, грибов, простейших. Вирусы до сих пор остаются одними из главных возбудителей инфекционных и неинфекционных заболеваний человека. Около 1000 различных болезней имеют вирусную природу. Вирусы и вызываемые ими болезни человека являются объектом изучения медицинской вирусологии.

8. **Природа, морфология и основные свойства бактериофагов.** Бактериофаги (фаги) – это вирусы, поражающие клетки бактерий. Они не имеют клеточной структуры, неспособны сами синтезировать нуклеиновые кислоты и белки, поэтому являются облигатными внутриклеточными паразитами. Вирионы фагов состоят из головки, содержащей нуклеиновую кислоту вируса, и отростка. Нуклеокапсид головки фага имеет кубический тип симметрии, а отросток – спиральный тип, т. е. бактериофаги имеют смешанный тип симметрии. Фаги могут существовать в двух формах: 1) внутриклеточной (это профаг, чистая ДНК); 2) внеклеточной (это вирион). Различают два типа взаимодействия фага с клеткой: 1) литический (продуктивная вирусная инфекция). Это тип взаимодействия, при котором происходит репродукция вируса в бактериальной клетке. Она при этом погибает. Вначале происходит адсорбция фагов на клеточной стенке. Затем следует фаза проникновения. В месте адсорбции фага действует лизоцим, и за счет сократительных белков хвостовой части в клетку впрыскивается нуклеиновая кислота фага. Далее следует средний период, в течение которого подавляется синтез клеточных компонентов и осуществляется дисконъюнктивный способ репродукции фага. При этом в области нуклеоида синтезируется нуклеиновая кислота фага, а затем на рибосомах осуществляется синтез белка. Фаги, обладающие литическим типом взаимодействия, называют вирулентными. В заключительный период в результате самосборки белки укладываются вокруг нуклеиновой кислоты и образуются новые частицы фагов. Они выходят из клетки, разрывая ее клеточную стенку, т. е. происходит лизис бактерии; 2) лизогенный. Это умеренные фаги. При проникновении нуклеиновой кислоты в клетку идет интеграция ее в геном клетки, наблюдается длительное сожительство фага с клеткой без ее гибели. При изменении внешних условий могут происходить выход фага из интегрированной формы и развитие продуктивной вирусной инфекции. Клетка, содержащая профаг в геноме, называется лизогенной и отличается от исходной наличием дополнительной генетической информации за счет генов профага. Это явление лизогенной конверсии.
9. **Методы культивирования вирусов.** Основные методы культивирования вирусов: 1) биологический – заражение лабораторных животных. При заражении вирусом животное заболевает. Если болезнь не развивается, то патологические изменения можно



обнаружить при вскрытии. У животных наблюдаются иммунологические сдвиги. Однако далеко не все вирусы можно культивировать в организме животных; 2) культивирование вирусов в развивающихся куриных эмбрионах. Куриные эмбрионы выращивают в инкубаторе 7—10 дней, а затем используют для культивирования. В этой модели все типы зачатков тканей подвержены заражению. Но не все вирусы могут размножаться и развиваться в куриных эмбрионах. В результате заражения могут происходить и появляться: 1) гибель эмбриона; 2) дефекты развития: на поверхности оболочек появляются образования – бляшки, представляющие собой скопления погибших клеток, содержащих вирионы; 3) накопление вирусов в аллантоисной жидкости (обнаруживают путем титрования); 4) размножение в культуре ткани (это основной метод культивирования вирусов).

10. **Систематика вирусов. Особенности классификации вирусов.** Вирусы отнесены к царству *Vira*. При систематизировании вирусов выделяют следующие основные критерии: сходство нуклеиновых кислот, размеры, наличие или отсутствие суперкапсида, тип симметрии нуклеокапсида, характеристика нуклеиновых кислот (молекулярная масса, тип кислоты (ДНК или РНК), полярность (плюс или минус), количество нитей в молекуле либо наличие сегментов, наличие ферментов, чувствительность к химическим агентам (особенно к эфиру), антигенная структура и иммуногенность, тропизм к тканям и клеткам, способность образовывать тельца включений. Для вирусов предложены следующие таксономические категории (по восходящей): Вид (*Species*) → Род (*Genus*) → Подсемейство (*Subfamilia*) → Семейство (*Familia*). Но категории подсемейств и родов разработаны не для всех вирусов. Видовые названия вирусов обычно связывают с вызываемыми ими заболеваниями (например, вирус бешенства) либо по названию места, где они были впервые выделены (например, вирусы Коксаки, вирус Эбола). Если семейство включает большое количество видов, то видовые названия дают в соответствии с антигенной структурой и разделяют их на типы (например, аденовирус 32 типа или вирус герпеса 1 типа). Реже используют фамилии ученых, впервые их выделивших (например, вирус Эпштейн-Барр или вирус саркомы Рауса). Иногда используют устаревшие названия групп вирусов, отражающих их уникальные эпидемиологические характеристики (например, арбовирусы).

11. **Культуры клеток для выявления вирусов.** Различают следующие типы культур тканей: 1) перевиваемые – культуры опухолевых клеток, которые обладают большой митотической активностью; 2) первично трипсинизированные – подвергшиеся первичной обработке трипсином; эта обработка нарушает межклеточные связи, в

результате чего выделяются отдельные клетки. Источником являются любые органы и ткани, чаще всего – эмбриональные (обладают высокой митотической активностью). Для поддержания клеток культуры ткани используют специальные среды. Это жидкие питательные среды сложного состава, содержащие аминокислоты, углеводы, факторы роста, источники белка, антибиотики и индикаторы для оценки развития клеток культуры ткани.

12. **Куриные эмбрионы при диагностике вирусных инфекций.** Для вирусологических исследований используют куриные эмбрионы 7-12-дневного возраста. Перед заражением определяют жизнеспособность эмбриона. При овоскопировании живые эмбрионы подвижны, хорошо виден сосудистый рисунок. Простым карандашом отмечают границы воздушного мешка. Заражают куриные эмбрионы в асептических условиях, стерильными инструментами, предварительно обработав скорлупу над воздушным пространством йодом и спиртом. Методы заражения куриных эмбрионов могут быть различны: нанесение вируса на хорион-аллантоисную оболочку, в амниотическую и аллантоисную полости, в желточный мешок. Выбор метода заражения зависит от биологических свойств изучаемого вируса. Индикация вируса в курином эмбрионе производится по гибели эмбриона, положительной реакции гемагглютинации на стекле с аллантоисной или амниотической жидкостью, по фокусным поражениям («бляшкам») на хорион-аллантоисной оболочке.
13. **Животные модели для обнаружения вирусов.** Лабораторные животные могут быть использованы для выделения вирусов из инфекционного материала, когда невозможно применить более удобные системы (культуры клеток или куриные эмбрионы). Берут преимущественно новорожденных белых мышей, хомяков, морских свинок, крысят. Заражают животных по принципу цитотропизма вируса: пневмотропные вирусы вводятся интраназально, нейротропные - интрацеребрально, дерматотропные - на кожу. Индикация вируса основана на появлении признаков заболевания у животных, патоморфологических и патогистологических изменений в тканях и органах, а также по положительной реакции гемагглютинации с экстрактами из органов.
14. **Цитопатические эффекты вирусов.** Цитопатический эффект, цитопатогенное действие вируса, специфическая морфологическая деструкция (разрушение) и функциональная патология зараженных вирусами клеток, культивируемых вне организма. Различают 3 типа цитопатического эффекта вирусов: цитолитический, трансформирующий, индуктивный. Цитолитический эффект характеризуется общей деструкцией или растворением (лизисом) клетки, которому предшествуют морфологические изменения (перестройка базофильных структур ядер клеток,

сгущение цитоплазмы, округление и сморщивание тела клеток, потеря их связи с окружающими клетками и пикноз ядер). Деструкция клеток сопровождается разрушением митохондрий. Дегенерирующие клетки отделяются от стекла, и через 20—26 ч зараженная культура представляет сеть синцитиальных элементов, через 40—48 ч на стекле сохраняются единичные веретенообразные и отростчатые клетки. Цитолитический эффект наблюдается при заражении первичных клеточных культур почек телят и поросят вирусами ящура и болезни Ауески. Для других вирусов (полиомиелита и зап. энцефаломиелита лошадей) цитопатогенное действие проявляется сморщиванием клеток, слипанием ядерных структур и выходом цитоплазмы из клеток. При трансформирующем эффекте зараженная вирусом клетка не гибнет, а приобретает способность к неограниченному размножению. Трансформацию клеток вызывают вирусы полиомы мышей, третий серотип аденовируса крупного рогатого скота и др.

**15. Количественное определение вирусов.** Для каждого вируса подбирают чувствительный к нему тест-объект - лабораторные животные (обычно белые мыши), куриные эмбрионы или культура клеток. Инфекционный эффект или действие вируса на разных тест-системах может проявляться гибелью, клиническими симптомами, патологоанатомическими изменениями и цитопатическим эффектом. У лабораторных животных и куриных эмбрионов действие вируса оценивается в летальной и инфекционной дозах: - 1 ЛД<sub>50</sub> - доза вируса, убивающая 50 % лабораторных животных; - 1 ЭЛД<sub>50</sub> - доза вируса, убивающая 50 % куриных эмбрионов; - 1 ИД<sub>50</sub> - доза вируса, вызывающая клинические симптомы или патологоанатомические изменения у 50 % зараженных лабораторных животных; - 1 ЭИД<sub>50</sub> - доза вируса, вызывающая патологоанатомические изменения у 50 % зараженных куриных эмбрионов. В культуре клеток действие вируса оценивается по цитопатическому эффекту или действию (ЦПД): - 1 ЦПД<sub>50</sub> - доза вируса, вызывающая цитопатический эффект в 50 % пробирок с зараженной культурой клеток.

**16. Морфология вирусов.** Вирусы могут существовать в двух формах: внеклеточной (вириона) и внутриклеточной (вируса). По форме вирионы могут быть: 1) округлыми; 2) палочковидными; 3) в виде правильных многоугольников; 4) нитевидными и др. Размеры вирионов колеблются от 15–18 до 300–400 нм. В центре вириона – вирусная нуклеиновая кислота, покрытая белковой оболочкой – капсидом, который имеет строго упорядоченную структуру. Капсидная оболочка построена из капсомеров. Нуклеиновая кислота и капсидная оболочка составляют нуклеокапсид. Нуклеокапсид сложноорганизованных вирионов покрыт внешней оболочкой – суперкапсидом, которая может включать в себя множество функционально

различных липидных, белковых, углеводных структур. Строение ДНК– и РНК-вирусов принципиально не отличается от НК других микроорганизмов. У некоторых вирусов в ДНК встречается урацил. ДНК может быть: 1) двухцепочечной; 2) одноцепочечной; 3) кольцевой; 4) двухцепочечной, но с одной более короткой цепью; 5) двухцепочечной, но с одной непрерывной, а с другой фрагментированной цепями. РНК может быть: 1) однонитевой; 2) линейной двухнитевой; 3) линейной фрагментированной; 4) кольцевой;

#### 17. **Прямая электронная микроскопия при выявлении и идентификации вирусов.**

Электронная микроскопия — это метод исследования структур, находящихся вне пределов видимости светового микроскопа и имеющих размеры менее одного микрона (от 1 мк до 1—5 Å). В биологии и медицине в основном используются электронные микроскопы просвечивающего типа. Электронная микроскопия возникла в 30-х годах XX , когда были получены первые изображения некоторых вирусов (вируса табачной мозаики и бактериофагов). В настоящее время электронная микроскопия нашла наиболее широкое применение в цитологии, микробиологии и вирусологии, обусловив создание новых отраслей науки. При электронной микроскопии биологических объектов применяют специальные методы приготовления препаратов. Это необходимо для выявления отдельных компонентов изучаемых объектов (клетки, бактерии, вируса и т. д.), а также для сохранения их структуры в условиях высокого вакуума под пучком электронов. При помощи электронной микроскопии изучается внешняя форма объекта, молекулярная организация его поверхности, с помощью метода ультратонких срезов исследуется внутреннее строение объекта. Электронная микроскопия в сочетании с биохимическими, цитохимическими методами исследования, иммунофлюоресценцией, а также рентгеноструктурным анализом позволяют судить о составе и функции структурных элементов клеток и вирусов.

#### 18. **Использование иммунной электронной микроскопии при идентификации вирусов.**

Иммуноэлектронная микроскопия – это непосредственная визуализация взаимодействия антигена и антител с помощью электронной микроскопии. Иммуноэлектронная микроскопия впервые была предложена для вирусологических исследований Дж. Альмейда и А. Ватерсоном в 1969г. Схема метода иммуноэлектронной микроскопии состоит в следующем: 1. Обследуемый материал, который проверяется на наличие искомого вируса, смешивается и инкубируется со стандартной иммунной сывороткой; 2. комплекс вирус-антитело осаждается центрифугированием в подходящих для него режимах; 3. к ресуспендированному осадку добавляется контрастирующее вещество; 4. полученный препарат исследуется

под электронным микроскопом. Если реакция положительна, выявляются характерные агрегаты, состоящие из вирусных частиц, соединенных между собой мостиками из антител. Порог чувствительности иммуноэлектронной микроскопии не высок: надежное выявление вируса осуществимо, когда его концентрация в исходном материале составляет  $10^4$ - $10^6$  частиц в мл. Преимущество метода заключается в возможности оценивать не только исход серологической реакции, но и идентифицировать ее морфологический субстрат, т. е. определить форму и размер вирусных частиц. При наличии препаратов вируса с известным содержанием частиц иммуноэлектронная микроскопия может применяться и для количественного определения антител в сыворотках. Для этого предлагается применять специальную систему учета интенсивности взаимодействия вируса и антител

## **5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ:**

-Технология объяснительно-иллюстративного обучения с использованием мультимедийного проектора для показа презентаций (при чтении лекций, проведении лабораторных занятий и защите курсовых работ).

-Технология коллективного взаимообучения (организация учебной работы студентов в парах, группах при проведении лабораторных работ).

-Технология формирования учебной деятельности (при решении учебных задач и тестов как формы контроля знаний).

-Технология коммуникативно-диалоговой деятельности при чтении проблемных лекций, выполнении поисковых лабораторных работ, СРС с литературой, защите курсовых работ.

-Информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) при выполнении и защите курсовых работ.

-Технология «портфолио» в течение всего периода изучения данной дисциплины.

## **6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

С целью выработки у обучающихся творческого мышления при решении прикладных задач, связанных с будущей специальностью, умения использовать наиболее верные пути при анализе различных ситуаций разработаны вопросы рейтинг – контроля, а также вопросы тест - контроля знаний студентов.

### **Вопросы к рейтинг-контролю №1.**

1. Предмет и задачи микробиологии, ее место и роль в современной биологии.
2. История развития микробиологии. Вклад Л. Пастера, С.Н. Виноградского, Р. Коха.

3. Значение микроорганизмов в природе и жизни человека.
4. Дайте сравнительную характеристику эукариотным и прокариотным клеточным организациям.
5. Морфология бактерий (форма, размер)
6. Какие способы активного передвижения встречаются у прокариот. Механизм движения.
7. Характеристика клеточных стенок разных групп бактерий. Их значение для жизнедеятельности бактерий.
8. Какими способами размножаются микроорганизмы. Приведите примеры.
9. Спорообразование бактерий. Строение спор.
10. Какие покоящиеся формы встречаются у бактерий?
11. Состав, функции и строение ЦПМ.
12. Транспорт веществ через ЦПМ. Использование микроорганизмами высокомолекулярных нерастворимых соединений.
13. Какие внутриплазматические структуры встречаются у бактерий (приведите примеры). Функции.
14. Организация генетического материала прокариот. Характеристика рибосом.
15. Плазмиды.
16. Какие типы питательных сред используют для культивирования микроорганизмов?
17. Охарактеризуйте рост культур при периодическом культивировании.
18. Что такое чистая культура? Чем отличается чистая культура от накопительной?
19. В чем сущность непрерывного культивирования бактерий?
20. Отношение микроорганизмов к молекулярному кислороду.
21. Токсические эффекты молекулярного кислорода и его производных.
22. Какое влияние оказывает влажность и давление на микроорганизмы?
23. Как влияет температура на жизнедеятельность микроорганизмов? Рост микроорганизмов в зависимости от температуры.
24. Какое влияние оказывает радиация на микроорганизмы? Какие лучи вызывают их гибель?
25. Принципы классификации микроорганизмов. Какие признаки лежат в основе построения классификации микроорганизмов?
26. Археобактерии. Особенности физиологии, экологии.
27. Дайте характеристику сем. Enterobacteriaceae.
28. Каково строение и образ жизни микоплазм?
29. Как осуществляются генетические рекомбинации бактерий?
30. Как происходит трансформация у бактерий? Приведите примеры.

31. Как происходит трансдукция у бактерий? Чем отличается специфическая трансдукция от неспецифической?
32. Что такое катаболизм и анаболизм? Охарактеризуйте связь между ними.
33. По каким признакам определяется тип питания микроорганизмов? Приведите классификацию типов питания прокариот.
34. Роль ферментов в метаболизме микроорганизмов.
35. Факторы роста микроорганизмов.
36. Какова потребность микроорганизмов в С, О, Н, S?

### **Вопросы к рейтинг-контролю №2.**

1. Способы получения энергии микроорганизмами. Дайте характеристику этим процессам.
2. Способы образования АТФ и ее роль у прокариот.
3. Пути образования и использования  $\Delta^mH^+$  в клетке.
4. Различия в способе получения энергии при аэробном и анаэробном дыхании.
5. Перечислите основные энергетические процессы, встречающиеся у прокариот.
6. Дайте характеристику понятию «брожение». Чем отличается брожение от аэробного дыхания?
7. Какие виды брожений вызываются бактериями из р. Clostridium?
8. Опишите химизм спиртового брожения. Микроорганизмы спиртового брожения.
9. Гомоферментативное молочно-кислое брожение. В чем состоит отличие гомоферментативного молочно-кислого брожения от гетероферментативного? Характеристика возбудителей.
10. В основе каких технологических процессов лежит молочно-кислое брожение?
11. Особенности дыхательной цепи у микроорганизмов.
12. Из каких этапов состоит процесс аэробного дыхания? Каков энергетический выход аэробного дыхания?
13. Дайте характеристику бактериям не полностью окисляющих органические субстраты при аэробном дыхании.
14. Охарактеризуйте особенности метаболизма бактерий, окисляющих водород. Пути использования молекулярного водорода.
15. Опишите особенности метаболизма нитрифицирующих бактерий.
16. Опишите особенности метаболизма тионовых бактерий.
17. Какова сущность анаэробного дыхания? Какие доноры и акцепторы электронов используют микроорганизмы при анаэробном дыхании?
18. Как происходит аэробное разложение белков? Какие микроорганизмы вызывают аммонификацию?

19. Денитрифицирующие бактерии. Как влияет процесс денитрификации на плодородие почвы?
20. Что такое нитрификация? Ее значение для высших растений.
21. Опишите фазы нитрификации и возбудителей этих фаз.
22. Свободноживущие и симбиотические азотфиксаторы.
23. Какие группы микроорганизмов являются фототрофами?
24. Из каких компонентов состоит фотосинтетический аппарат фототрофов? Перечислите пигменты, участвующие в фотосинтезе.
25. Опишите механизмы фотосинтеза у бактерий, осуществляющих кислородный и анакислородный фотосинтез.
26. Дайте характеристику цианобактериям. Особенности фотосинтеза у цианобактерий и растений.
27. Чем отличается кислородный фотосинтез от анакислородного? Приведите пример.
28. Биогеохимическая деятельность микроорганизмов?
29. Какова роль микроорганизмов в образовании и разложении гумуса?
30. Какие типы взаимоотношений встречаются между микроорганизмами?
31. Взаимоотношения микроорганизмов и высших растений.
32. Каковы взаимоотношения микроорганизмов с человеком и животными?
33. Что такое антагонизм микроорганизмов? Как используют это явление в практике?
34. Какие вещества называют антибиотиками? Каков механизм их действия?
35. Патогенные бактерии. Факторы патогенности бактерий.
36. Особенности физиологии пурпурных бактерий. Чем отличаются серные пурпурные бактерии от несерных?

### **Вопросы к рейтинг-контролю №3.**

1. Дайте общую характеристику вирусов. Когда и кем они были открыты?
2. Охарактеризуйте строение спиральных и кубических вирусов. Отличие вирусов от клеточных форм жизни.
3. Опишите строение бактериофага. Чем они отличаются от остальных вирусов?
4. ДНК и РНК как генетический материал вирусов. Химический состав вирионов.
5. Каковы особенности репродукции вирусов в клетке хозяина?
6. Дайте характеристику цикла развития умеренных и вирулентных бактериофагов.
7. Вирусы как инфекционные агенты, вызывающие заболевания человека, животных и растений. Приведите примеры патогенных вирусов.
8. Онкогенные вирусы.
9. Культивирование вирусов.



## 10. Экология и физиология Chlorobiales, их характеристика

### **Перечень тем лабораторных работ.**

1. Микробиологическая лаборатория и правила работы в ней. Изучение морфологии и цитологии микроорганизмов методами микроскопии.
2. Методы приготовления препаратов живых клеток микроорганизмов для микроскопии.
3. Методы стерилизации питательных сред и посуды.
4. Основные компоненты питательных сред. Условия культивирования микроорганизмов.
5. Определение бактериальной обсемененности воздуха методом седиментации (оседания).
6. Культивирование и хранение микроорганизмов.
7. Методы приготовления окрашенных препаратов клеток микроорганизмов для микроскопии.
8. Морфология основных групп прокариотических микроорганизмов. Строение бактериальной клетки.
9. Физиолого-биохимические свойства микроорганизмов.
10. Количественный учёт микроорганизмов.
11. Природа, морфология и основные свойства бактериофагов.
12. Методы культивирования вирусов. Культуры клеток для выявления вирусов. Культуры органов для обнаружения вирусов.
13. Куриные эмбрионы при диагностике вирусных инфекций. Методы заражения вирусом куриного эмбриона.
14. Животные модели для обнаружения вирусов. Идентификация вирусов. Качественное определение вирусов.
15. Цитопатические эффекты вирусов. Бляшкообразование вируса. Тельца включений вирусов.
16. Количественное определение вирусов. Определение инфекционности вирусов.
17. Морфология вирусов. Выявление вирусных антигенов (Ag). Выявление вирусных частиц.
18. Прямая электронная микроскопия при выявлении и идентификации вирусов. Использование иммунной электронной микроскопии при идентификации вирусов.

### **Перечень тем курсовых работ.**

1. Морфология и строение бактерий.
2. Типы питания микроорганизмов.
3. Механизмы получения энергии бактериями. Фотосинтез и хемосинтез.

4. Рост и размножение бактерий. Клеточный цикл.
5. Роль микроорганизмов в круговороте азота.
6. Роль микроорганизмов в круговороте углерода.
7. Роль микроорганизмов в круговороте серы.
8. Роль микроорганизмов в круговороте фосфора.
9. Роль микроорганизмов в круговороте железа.
10. Влияние физических факторов окружающей среды на микроорганизмы.
11. Влияние химических факторов окружающей среды на микроорганизмы.
12. Влияние биологических факторов. Перечислить и охарактеризовать варианты взаимоотношений.
13. Микрофлора почвы. Санитарно-показательные микроорганизмы.
14. Микрофлора воздуха. Санитарно-показательные микроорганизмы.
15. Микрофлора воды. Санитарно-показательные микроорганизмы.
16. Биотехнологическое получение аминокислот.
17. Биотехнологический метод получения инсулина.
18. Микробиологический синтез витаминов.
19. Основные задачи экологической биотехнологии.
20. Основные этапы очистки сточных вод.
21. Биологическая очистка воздуха.
22. Биологическое выщелачивание металлов.

#### **Вопросы к экзамену.**

1. Предмет и задачи микробиологии, ее место и роль в современной биологии.
2. История развития микробиологии. Вклад Л. Пастера, С.Н. Виноградского, Р. Коха и других ученых в развитие микробиологии.
3. Значение микроорганизмов в природе и жизни человека.
4. Систематика микроорганизмов.
5. Отличительные признаки прокариот и эукариот.
6. Общая характеристика группы архей.
7. Морфология бактерий (форма, размер).
8. Какие способы активного передвижения встречаются у прокариот. Механизм движения.
9. Строение и функции клеточной стенки бактерий. Химический состав клеточных стенок грамположительных и грамотрицательных эубактерий. Отношение бактерий к окраске по методу Грама.
10. Состав, функции и строение ЦПМ.

11. Функции и химический состав капсулы бактерий.
12. Организация генетического материала прокариот. Строение и функции нуклеоида. Плазмиды.
13. Движение клеток. Жгутики, фимбрии и пили бактерий.
14. Включения и запасные вещества в клетках бактерий.
15. Покоящиеся формы прокариот.
16. Спорообразование бактерий. Строение спор. Значение спорообразования у бактерий.
17. Размножение и развитие прокариот.
18. Транспорт веществ через ЦПМ. Использование микроорганизмами высокомолекулярных нерастворимых соединений.
19. Питание бактерий. Типы питательных сред для культивирования микроорганизмов.
20. Классификация микроорганизмов по типам питания и способам получения энергии.
21. Культивирование аэробных и анаэробных микроорганизмов.
22. Рост микроорганизмов. Фазы роста бактерий в жидкой питательной среде.
23. Периодическое и непрерывное культивирование бактерий.
24. Антимикробные агенты и механизм их действия.
25. Получение энергии бактериями.
26. Бройдильный метаболизм.
27. Окислительный метаболизм.
28. Анаэробное дыхание.
29. Строение и классификация грибов.
30. Строение и классификация простейших.
31. Понятие о вирусе, вирионе. Этапы развития вирусологии.
32. Морфология, ультраструктура, химический состав вирусов.
33. Классификация и некоторые свойства основных вирусов.
34. Продуктивный тип взаимодействия вируса с клеткой.
35. Абортивный тип взаимодействия вируса с клеткой.
36. Интегративный тип взаимодействия вируса с клеткой.
37. Культивирование вирусов.
38. Методы индикации и идентификации вирусов.
39. Вирусы как инфекционные агенты, вызывающие заболевания человека, животных и растений. Приведите примеры патогенных вирусов.
40. Бактериофаги. История открытия, морфология, ультраструктура, химический состав.
41. Цикл развития вирулентных бактериофагов.
42. Цикл развития умеренных бактериофагов.

### **Самостоятельная работа (вне аудитории).**

Самостоятельная внеаудиторная работа студентов предусматривает проработку лекционного материала и рекомендуемой литературы, как при подготовке к текущим лабораторным занятиям, так и при ответах на контрольные вопросы после их проведения. Контроль усвоения знаний студентами осуществляется в форме устного опроса во время занятий, а также в период текущих аттестаций. Студенты в начале семестра получают задания для самостоятельной работы в электронной форме по следующим темам:

1. Типы взаимоотношений микроорганизмов с другими организмами.
2. Вирусы и роль клетки хозяина в их жизни.
3. Симбиотические и свободноживущие азотфиксаторы.
4. Археобактерии и их место в эволюционном процессе
5. Жизнь бактерий в экстремальных условиях.
6. Микроорганизмы, участвующие в круговороте азота, железа, серы в природе.
7. Перспективы развития микробиологии в XXI столетии: а) решение глобальных проблем по стабилизации бактериями газового состава атмосферы Земли; б) охрана окружающей среды; в) участие в решении продовольственных, медицинских и энергетических проблем человечества.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### Список литературы.

#### а) основная

1. Нетрусов, Александр Иванович. Микробиология : учебник для вузов по направлению "Педагогическое образование" профиль "Биология" / А. И. Нетрусов, И. Б. Котова .— Москва : Академия, 2012 .— 379 с. : ил., табл. — (Высшее профессиональное образование, Педагогическое образование) (Бакалавриат) .— Библиогр.: с. 375 .— ISBN 978-5-7695-8411-4.
2. Микробиология. Авторы: Ивчатов А.Л. Библиография:Микробиология [Электронный ресурс] : Монография / Ивчатов А.Л. - М. : Издательство АСВ, 2013.-  
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930939187.html> Электронное издание на основе: Микробиология: Монография. - М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2013. - 120 с. - ISBN 978-5-93093-918-7.
3. Основы микробиологии и иммунологии. АвторыПод ред. В.В. Зверева, М.Н. Бойченко.  
Библиография:Основы микробиологии и иммунологии [Электронный ресурс] / Под ред. В.В. Зверева, М.Н. Бойченко - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. -  
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970429334.html> Электронное издание на основе: Основы микробиологии и иммунологии : учебник / под ред. В. В. Зверева, М. Н. Бойченко. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 368 с. : ил. - ISBN 978-5-9704-2933-4.
4. Микробиология, вирусология и иммунология: руководство к лабораторным занятиям. Авторы:под ред. В.Б. Сбойчакова, М.М. Карапаца Библиография:Микробиология, вирусология и иммунология: руководство к лабораторным занятиям [Электронный ресурс] / под ред. В.Б. Сбойчакова, М.М. Карапаца - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. -  
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970430668.html> Электронное издание на основе: Микробиология, вирусология и иммунология : руководство к лабораторным занятиям : учеб. пособие / [В. Б. Сбойчаков и др.] ; под ред. В.Б. Сбойчакова, М.М. Карапаца. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2014. - 320 с. : ил. - ISBN 978-5-9704-3066-8.

#### б) дополнительная

1. Сахно, Ольга Николаевна. Экология микроорганизмов : учебное пособие : в 3 ч. / О. Н. Сахно, Т. А. Трифонова ; Владимирский государственный университет (ВлГУ) .— Владимир : Владимирский государственный университет (ВлГУ), 2007-. Ч. 1 .— 2007 .— 64 с. : ил., табл. — Имеется электронная версия .— Библиогр.: с. 63. Издание на др. носителе: Ч. 1 [Электронный ресурс] .— Б.м., 2007 .— ISBN 5-89368-714-0.
2. Сахно, Ольга Николаевна. Экология микроорганизмов : учебное пособие : в 3 ч. / О. Н. Сахно, Т. А. Трифонова ; Владимирский государственный университет (ВлГУ) .— Владимир : Владимирский государственный университет (ВлГУ), 2007-. Ч. 2 .— 2009 .— 50 с. : ил. — Имеется электронная версия .— Библиогр.: с. 49. Издание на др. носителе: Ч. 2 [Электронный ресурс] .— Б.м., 2009 .— ISBN 978-5-89368-909-9.
3. Нетрусов, Александр Иванович. Микробиология : учебник для вузов по направлению "Биология" и биологическим специальностям / А. И. Нетрусов, И. Б. Котова .— 2-е изд., стер. — Москва : Академия,

2007 .— 350 с. : ил. — (Высшее профессиональное образование, Естественные науки) .— Библиогр.: с. 341-342 .— Предм. указ.: с. 343-347 .— ISBN 978-5-7695-4419-4.

4. Гусев, Михаил Викторович. Микробиология : учебник для вузов по направлению 510600 "Биология" и биологическим специальностям / М. В. Гусев, Л. А. Минеева .— 7-е изд., стер .— Москва : Академия, 2007 .— 462 с. : ил., табл. — (Высшее образование) (Классическая учебная книга) (Classicus) .— Библиогр.: с. 440-441 .— Имен. указ.: с. 442-443 .— Предм. указ.: с. 449-457 .— Указ. лат. названий: с.444-448 .— ISBN 978-5-7695-3731-8.
5. Гусев, Михаил Викторович. Микробиология : учебник для вузов по направлению "Биология" и биологическим специальностям / М. В. Гусев, Л. А. Минеева .— 9-е изд., стер .— Москва : Академия, 2010 .— 462 с. : ил., табл., портр. — (Высшее образование) (Классическая учебная книга) (Classicus) .— Библиогр.: с. 440-441 .— Имен. указ.: с. 442-443 .— Предм. указ.: с. 449-457 .— Указ. лат. названий: с.444-448 .— ISBN 978-5-7695-7372-9.

#### в) ПО и Интернет-ресурсы

1. <http://www.ebio.ru/>
2. <http://www.ecoguild.ru/>
3. <http://ekologiya.net/>
4. <http://isjaee.hydrogen.ru/>

## 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

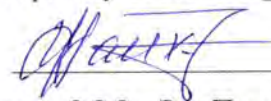
- **программно-методические материалы** (ФГОС III+ поколения и учебный план по направлению подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование»);
- **учебно-методические материалы** (учебники; методические пособия; тесты.);
- **аудиовизуальные** (презентации)

Обучение по дисциплине «Микробиология и вирусология» осуществляется на базе:

- лекционной аудитории № 414 (1-го учебного корпуса ВлГУ), оснащенной мультимедиа-проектором;
- для самостоятельной работы используются компьютерные классы кафедры и библиотеки с доступом к ресурсу Интернет;
- для лабораторных работ используется лаборатория №332 (1-го учебного корпуса ВлГУ), оснащенная необходимым оборудованием.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 05.03.06 «Экология и природопользование» и профилю подготовки «Экология»

Рабочую программу составила \_\_\_\_\_ доцент Сахно О.Н. 

Рецензент  Алхутова Е.Ю., к.б.н., ведущий инженер-проектировщик ООО «ЭкоПроект».

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры биологии и экологии протокол № 1 от 01.09.2016 года.

Заведующий кафедрой  Трифонова Т.А.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления «Экология и природопользование»

протокол № 1 от 01.09.2016 года.

Председатель комиссии  Трифонова Т.А.

**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ  
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 2017-18 учебный год

Протокол заседания кафедры № 29 от 19.06.17 года

Заведующий кафедрой  Т. А. Трифонова

Рабочая программа одобрена на 2018-19 учебный год

Протокол заседания кафедры № 27 от 15.06.18 года

Заведующий кафедрой  Т. А. Трифонова

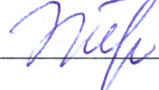
Рабочая программа одобрена на 2019-20 учебный год

Протокол заседания кафедры № 27 от 17.06.19 года

Заведующий кафедрой 

Рабочая программа одобрена на 2020-21 учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от 3.06.20 года

Заведующий кафедрой  Т. А. Трифонова