


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ С.А. ЕСЕНИНА»

Утверждаю:  
декан естественно-  
географического факультета

  
С.В. Жеглов  
«30» августа 2019

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**ОСНОВЫ МИКРОБИОЛОГИИ И ВИРУСОЛОГИИ**

Уровень основной профессиональной образовательной программы  
бакалавриата

Направление подготовки 04.03.01 Химия

Направленность (профиль) подготовки Химия окружающей среды,  
химическая экспертиза и экологическая безопасность

Форма обучения Очная

Сроки освоения ОПОП Нормативный (4 г)

Факультет (институт) Естественно-географический

Кафедра Биологии и методики ее преподавания

Рязань, 2019

## **ВВОДНАЯ ЧАСТЬ**

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ** Целью освоения учебной дисциплины (модуля) Основы микробиологии и вирусологии является формирование у студентов компетенций и систематизированных знаний в области микробиологии и вирусологии.

## **2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВУЗА**

**2.1.** Учебная дисциплина Основы микробиологии и вирусологии является факультативом.

**2.2.** Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы следующие предшествующие дисциплины:

Органическая химия  
Химические основы биологических процессов  
Биология

**2.3.** Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной:

## 2.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся общепрофессиональных (ОПК) компетенций:

№ п/п	Номер/индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны:		
			Знать	Уметь	Владеть (навыками)
1	2	3	4	5	6
1.	ОПК-3	способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	1.основные микробиологические понятия, биологические законы и явления; 2.особенности морфологии, размножении и географического распространения микроорганизмов; 3.роль микроорганизмов в природе и хозяйственной деятельности человека.	1. оперировать знаниями о методах посева на питательные среды для получения чистых культур аэробных и анаэробных бактерий; 2.идентифицировать выделенные культуры; 3. оперировать знаниями о методах постановки опытов по конъюгации, трансформации, трансдукции	1.теоретическими знаниями о происхождении вирусов, пищевых потребностях и особенностях метаболизма микроорганизмов; 2.методами выделения и культивирования микроорганизмов, их микробиологического исследования; 3. навыками использования полученных знаний в научно-исследовательской работе, при осуществлении профессиональной деятельности
2.	ОПК-5	способностью к поиску и первичной обработке научной и научно-технической информации	1.особенности ультраструктуры и химического состава, генетики	1.оперировать знаниями о методах выделения и идентификации	1.теретическими навыками изучения микроорганизмов;

			<p>микробной клетки;</p> <p>2.основные функции микроорганизмов: питание, дыхание, размножение, ферментативную активность;</p> <p>3.способы культивирования бактерий, грибов и вирусов</p>	<p>различных микроорганизмов;</p> <p>2.интерпретировать результаты микробиологических, вирусологических и иммунологических исследований;</p> <p>3.интерпретировать результаты собственных исследований</p>	<p>2.биохимическими и физиологическими экспериментальными методами изучения микроорганизмов;</p> <p>3.теоретическими знаниями об особенностях строения бактерий, архей и вирусов и функциях их отдельных структур</p>
3.	ОПК-6	<p>знанием норм техники безопасности и умением реализовать их в лабораторных и технологических условиях</p>	<p>1.правила работы в микробиологической лаборатории и соблюдение техники безопасности при работе с микроорганизмами ;</p> <p>2.методы микроскопии, используемые в микробиологии;</p> <p>3.принципы классификации и таксономии микроорганизмов</p>	<p>1. оперировать знаниями о методах приготовления микропрепаратов;</p> <p>2. оперировать знаниями о методах окрашивания микропрепаратов;</p> <p>3. оперировать знаниями о методах микроскопирования с иммерсионной системой.</p>	<p>1.теоретическими знаниями о таксономическом расположении прокариот и вирусов, основных направлениях в систематике прокариот;</p> <p>2. теоретическими основами работы в микробиологической лаборатории;</p> <p>3.навыками использования полученных знаний при изучении других дисциплин, а также при выполнении практических задач</p>

## 2.5 Карта компетенций дисциплины.

КАРТА КОМПЕТЕНЦИЙ ДИСЦИПЛИНЫ					
НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ <u>Основы микробиологии и вирусологии</u>					
Цель дисциплины		формирование у студентов компетенций и систематизированных знаний в области микробиологии и вирусологии			
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие					
Общепрофессиональные компетенции:					
КОМПЕТЕНЦИИ		Перечень компонентов	Технологии формирования	Форма оценочного средства	Уровни освоения компетенции
ИНДЕКС	ФОРМУЛИРОВКА				
ОПК-3	способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	<p><b>Знания:</b></p> <p>1.основные микробиологические понятия, биологические законы и явления;</p> <p>2.особенности морфологии, размножения и географического распространения микроорганизмов;</p> <p>3.роль микроорганизмов в природе и хозяйственной деятельности человека.</p> <p><b>Умения:</b></p> <p>1. оперировать знаниями о методах посева на питательные среды</p>	<p>Лекции</p> <p>Практические занятия</p> <p>Самостоятельная работа</p>	<p>Семинар</p> <p>Реферат</p> <p>Зачет</p>	<p><b>ПОРОГОВЫЙ</b></p> <p><b>Знания:</b></p> <p>1.основные микробиологические понятия, биологические законы и явления</p> <p><b>Умения:</b></p> <p>1. оперировать знаниями о методах посева на питательные среды для получения чистых культур аэробных и анаэробных бактерий</p> <p><b>Владения:</b></p> <p>1.теоретическими знаниями о происхождении вирусов, пищевых потребностях и особенностях метаболизма микроорганизмов</p> <p><b>ПОВЫШЕННЫЙ</b></p> <p><b>Знания:</b></p> <p>1.основные микробиологические</p>

		<p>для получения чистых культур аэробных и анаэробных бактерий;</p> <p>2.идентифицировать выделенные культуры;</p> <p>3. оперировать знаниями о методах постановки опытов по конъюгации, трансформации, трансдукции</p> <p><b>Владения:</b></p> <p>1.теоретическими знаниями о происхождении вирусов, пищевых потребностях и особенностях метаболизма микроорганизмов;</p> <p>2.методами выделения и культивирования микроорганизмов, их микробиологического исследования;</p> <p>3. навыками использования полученных знаний в научно-исследовательской работе, при осуществлении</p>			<p>понятия, биологические законы и явления;</p> <p>2.особенности морфологии, размножении и географического распространения микроорганизмов;</p> <p>3.роль микроорганизмов в природе и хозяйственной деятельности человека.</p> <p><b>Умения:</b></p> <p>1. оперировать знаниями о методах посева на питательные среды для получения чистых культур аэробных и анаэробных бактерий;</p> <p>2.идентифицировать выделенные культуры;</p> <p>3. оперировать знаниями о методах постановки опытов по конъюгации, трансформации, трансдукции</p> <p><b>Владения:</b></p> <p>1.теоретическими знаниями о происхождении вирусов, пищевых потребностях и особенностях метаболизма микроорганизмов;</p> <p>2.методами выделения и культивирования микроорганизмов, их микробиологического исследования;</p> <p>3. навыками использования полученных знаний в</p>
--	--	--	--	--	--

		профессиональной деятельности			научно-исследовательской работе, при осуществлении профессиональной деятельности
ОПК-5	способностью к поиску первичной обработке научной научно-технической информации	<p><b>Знания:</b>  1.особенности ультраструктуры и химического состава, генетики микробной клетки;  2.основные функции микроорганизмов: питание, дыхание, размножение, ферментативную активность;  3.способы культивирования бактерий, грибов и вирусов</p> <p><b>Умения:</b>  1.оперировать знаниями о методах выделения и идентификации различных микроорганизмов;  2.интерпретировать результаты микробиологических, вирусологических и иммунологических исследований;  3.интерпретировать результаты</p>	<p>Лекции  Практические занятия  Самостоятельная работа</p>	<p>Семинар  Реферат  Зачет</p>	<p><b>ПОРОГОВЫЙ</b>  <b>Знания:</b>  1.особенности ультраструктуры и химического состава, генетики микробной клетки  <b>Умения:</b>  1.оперировать знаниями о методах выделения и идентификации различных микроорганизмов  <b>Владения:</b>  1.теоретическими навыками изучения микроорганизмов</p> <p><b>ПОВЫШЕННЫЙ</b>  <b>Знания:</b>  <b>1.</b>особенности ультраструктуры и химического состава, генетики микробной клетки;  2.основные функции микроорганизмов: питание, дыхание, размножение, ферментативную активность;  3.способы культивирования бактерий, грибов и вирусов  <b>Умения:</b>  1.оперировать знаниями о методах выделения и идентификации различных</p>

		<p>собственных исследований</p> <p><b>Владения:</b></p> <p>1.практическими навыками изучения микроорганизмов;</p> <p>2.биохимическими и физиологическими экспериментальными методами изучения микроорганизмов;</p> <p>3.теоретическими знаниями об особенностях строения бактерий, архей и вирусов и функциях их отдельных структур</p>			<p>микроорганизмов;</p> <p>2.интерпретировать результаты микробиологических, вирусологических и иммунологических исследований;</p> <p>3.интерпретировать результаты собственных исследований</p> <p><b>Владения:</b></p> <p>1.теоретическими навыками изучения микроорганизмов;</p> <p>2.биохимическими и физиологическими экспериментальными методами изучения микроорганизмов;</p> <p>3.теоретическими знаниями об особенностях строения бактерий, архей и вирусов и функциях их отдельных структур</p>
ОПК-6	<p>знанием норм техники безопасности и умением реализовать их в лабораторных и технологических условиях</p>	<p><b>Знания:</b></p> <p>1.правила работы в микробиологической лаборатории и соблюдение техники безопасности при работе с микроорганизмами;</p> <p>2.методы микроскопии, используемые в микробиологии;</p> <p>3.принципы</p>	<p>Лекции</p> <p>Практические занятия</p> <p>Самостоятельная работа</p>	<p>Семинар</p> <p>Реферат</p> <p>Зачет</p>	<p><b>ПОРОГОВЫЙ</b></p> <p><b>Знания:</b></p> <p>1.правила работы в микробиологической лаборатории и соблюдение техники безопасности при работе с микроорганизмами</p> <p><b>Умения:</b></p> <p>1. оперировать знаниями о методах приготовления микропрепаратов</p> <p><b>Владения:</b></p> <p>1.теоретическими знаниями</p>



		<p>классификации и таксономии микроорганизмов</p> <p><b>Умения:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. оперировать знаниями о методах приготовления микропрепаратов;</li> <li>2. оперировать знаниями о методах окрашивания микропрепаратов;</li> <li>3. оперировать знаниями о методах микроскопирования с иммерсионной системой.</li> </ol> <p><b>Владения:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. теоретическими знаниями о таксономическом расположении прокариот и вирусов, основных направлениях в систематике прокариот;</li> <li>2. теоретическими основами работы в микробиологической лаборатории;</li> <li>3. навыками использования полученных знаний при изучении других дисциплин, а также</li> </ol>			<p>о таксономическом расположении прокариот и вирусов, основных направлениях в систематике прокариот</p> <p><b>ПОВЫШЕННЫЙ</b></p> <p><b>Знания:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. правила работы в микробиологической лаборатории и соблюдение техники безопасности при работе с микроорганизмами;</li> <li>2. методы микроскопии, используемые в микробиологии;</li> <li>3. принципы классификации и таксономии микроорганизмов</li> </ol> <p><b>Умения:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. оперировать знаниями о методах приготовления микропрепаратов;</li> <li>2. оперировать знаниями о методах окрашивания микропрепаратов;</li> <li>3. оперировать знаниями о методах микроскопирования с иммерсионной системой.</li> </ol> <p><b>Владения:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. теоретическими знаниями о таксономическом расположении прокариот и вирусов, основных направлениях в систематике прокариот;</li> <li>2. теоретическими основами</li> </ol>
--	--	---	--	--	--

		при выполнении практических задач			работы в микробиологической лаборатории; 3.навыками использования полученных знаний при изучении других дисциплин, а также при выполнении практических задач
ОПК-3	способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	<p><b>Знания:</b> 1.основные микробиологические понятия, биологические законы и явления; 2.особенности морфологии, размножении и географического распространения микроорганизмов; 3.роль микроорганизмов в природе и хозяйственной деятельности человека.</p> <p><b>Умения:</b> 1. оперировать знаниями о методах посева на питательные среды для получения чистых культур аэробных и анаэробных бактерий;</p>	<p>Лекции Практические занятия Самостоятельная работа</p>	<p>Семинар Реферат Зачет</p>	<p><b>ПОРОГОВЫЙ</b> <b>Знания:</b> 1.основные микробиологические понятия, биологические законы и явления <b>Умения:</b> 1. оперировать знаниями о методах посева на питательные среды для получения чистых культур аэробных и анаэробных бактерий <b>Владения:</b> 1.теоретическими знаниями о происхождении вирусов, пищевых потребностях и особенностях метаболизма микроорганизмов <b>ПОВЫШЕННЫЙ</b> <b>Знания:</b> 1.основные микробиологические понятия, биологические законы и явления; 2.особенности морфологии, размножении и географического</p>

		<p>2.идентифицировать выделенные культуры;</p> <p>3. оперировать знаниями о методах постановки опытов по конъюгации, трансформации, трансдукции</p> <p><b>Владения:</b></p> <p>1.теоретическими знаниями о происхождении вирусов, пищевых потребностях и особенностях метаболизма микроорганизмов;</p> <p>2.методами выделения и культивирования микроорганизмов, их микробиологического исследования;</p> <p>3. навыками использования полученных знаний в научно-исследовательской работе, при осуществлении профессиональной деятельности</p>			<p>распространения микроорганизмов;</p> <p>3.роль микроорганизмов в природе и хозяйственной деятельности человека.</p> <p><b>Умения:</b></p> <p>1. оперировать знаниями о методах посева на питательные среды для получения чистых культур аэробных и анаэробных бактерий;</p> <p>2.идентифицировать выделенные культуры;</p> <p>3. оперировать знаниями о методах постановки опытов по конъюгации, трансформации, трансдукции</p> <p><b>Владения:</b></p> <p>1.теоретическими знаниями о происхождении вирусов, пищевых потребностях и особенностях метаболизма микроорганизмов;</p> <p>2.методами выделения и культивирования микроорганизмов, их микробиологического исследования;</p> <p>3. навыками использования полученных знаний в научно-исследовательской работе, при осуществлении профессиональной деятельности</p>
--	--	--	--	--	---

## ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

### 1. ОБЪЕМ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего часов	№ 7
		часов
1	2	3
1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)	16	16
В том числе:		
Лекции (Л)	8	8
Практические занятия (ПЗ), Семинары (С)	8	8
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
2. Самостоятельная работа студента (всего)		
В том числе	-	-
<i>СРС в семестре:</i>	20	20
Курсовая работа	КП	-
	КР	-
Другие виды СРС:		
Подготовка к семинару	8	8
Подготовка реферата	6	6
Подготовка к зачету	6	6
...		
...		
...		
<i>СРС в период сессии</i>		
Вид промежуточной аттестации	зачет (З),	3
	экзамен (Э)	3
ИТОГО: Общая трудоемкость	часов	36
	зач. ед.	1

## 2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1. Содержание разделов учебной дисциплины

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела учебной дисциплины	Содержание раздела в дидактических единицах
1	2	3	4
7	1	Предмет, объекты и методы исследований микробиологии. Систематика. Типы питания. Конструктивный и энергетический метаболизм	Предмет, задачи, методы микробиологии (микроскопия, метод стерилизации, методы получения чистых культур и культивирование микроорганизмов на питательных средах). История развития микробиологии. Открытие микроорганизмов А. Ван Левенгуком. Работы Л. Пастера, Р. Коха, И.И. Мечникова, Н.Ф. Гамалея, С.Н. Виноградского и др. Развитие биохимического направления микробиологии. Последние достижения микробиологической науки. Выделение самостоятельных дисциплин: общей микробиологии, медицинской, ветеринарной, сельскохозяйственной, космической, радиационной микробиологии, вирусологии. Структура организации прокариотической клетки. Морфология, ультраструктура и макромолекулярная организация клеток прокариот. Структурные различия грамположительных и грамотрицательных бактерий. Гликокаликс, капсулы, чехлы. Их значение при взаимодействии клеток прокариот с окружающей средой и между собой. Мембранный аппарат прокариотической клетки: цитоплазматическая мембрана (состав, структура, функция); образование мембранных структур (лизосом, хроматофор, азросом, магнитосом, хлоросом зеленых бактерий, фикобилисом циано-бактерий и др.). Цитоплазма бактериальной клетки: цитозоль, рибосомы, нуклеоид, плазмиды и другие генетические элементы. Запасные вещества: полифосфаты, сера и др. Подвижность бактериальных клеток. Жгутики (строение, механизмы движения). Пили. Клеточные выросты: простеки, гифы, шипы. Спорообразование у бактерий. Разнообразие микроорганизмов и принципы построения их классификации. Основные признаки, используемые при классификации прокариот: морфологические, физиологические, биохимические, экологические, генетические. Нумерическая систематика. Хемотаксономия. Рибосомные

			<p>нуклеиновые кислоты как эволюционные хронометры. Систематика прокариот по Д. Берги. Понятие о типах питания бактерий: фототрофия и хемотрофия; автотрофия и гетеротрофия; литотрофия и органотрофия; прототрофы и ауксотрофы; миксотрофы. Понятие о конструктивном и энергетическом метаболизме. Ассимиляция углекислоты автотрофными и гетеротрофными микроорганизмами, Рибулезобифосфатный цикл и другие пути усвоения углекислого газа автотрофами. Значение цикла трикарбоновых кислот для биосинтетических процессов. Хемоавтотрофная ассимиляция CO<sub>2</sub> (упоминание о нитрифицирующих бактериях, нитратных бактериях, железобактериях, водородных бактериях); усвоение C1-соединений гетеротрофами; азотное питание микроорганизмов. Брожение: маслянокислое (истинное, ацетонобутиловое, сбраживание пектиновых веществ, клетчатки, аминокислот), спиртовое, молочнокислое, пропионовокислое, муравьинокислое. История открытия. Суммарная реакция. Возбудители и их полная морфологическая характеристика. Химизм процесса. Потребности в питательном субстрате. Применение. Анаэробное и аэробное окисление органических субстратов. Этапы аэробного дыхания: гликолиз, окислительное декарбоксилирование пировиноградной кислоты; цикл лимонной кислоты (цикл Кребса). Электрон-транспортная дыхательная цепь, ее особенности у прокариот. Представители, окисляющие крахмал, целлюлозу, пектиновые вещества, лигнин, белки, жиры, углеводороды. Окисление бактериями неорганических веществ: нитрифицирующие бактерии, серобактерии, железобактерии, окисление молекулярного водорода, аммонификация, азотфиксирующие бактерии, механизм фиксации молекулярного азота.</p>
2		<p>Влияние факторов внешней среды на микроорганизмы. Взаимодействие с растениями, животными, человеком. Биотехнология. Современные достижения микробиологии.</p>	<p>Отношение микроорганизмов к температуре (психрофилы, мезофилы, термофилы, экстремальные термофилы). Устойчивость микроорганизмов к высушиванию, отношению к рН среде. Осмофилы, галофилы. Отношение к молекулярному кислороду – аэробные микроорганизмы, облигатные и факультативные анаэробы. Влияние на микроорганизмы солнечного излучения, искусственного УФ и ИК – излучения, радиоволн, ультразвука. Влияние химических веществ органической и неорганической природы на микроорганизмы. Взаимосвязь микроорганизмов с растениями. Ризосфера. Микориза. Клубеньковые бактерии –</p>

		<p>симбионты бобовых. Роль актиномицетов. Симбиоз, ассоциации с фототрофами. Фикобионты у лишайников. Эпифитная микрофлора растений. Фитопатогенные микроорганизмы. Взаимосвязь микроорганизмов с животными. Микроорганизмы – симбионты губок, червей, моллюсков, погонофор, рыб и других животных. Участие микроорганизмов в борьбе с вредителями сельскохозяйственных растений. Микрофлора кишечного тракта жвачных животных в связи с особенностями их питания. Нормальная микрофлора человека. Значение микрофлоры в жизни человека. Дизбактериоз и его предупреждение. Патогенные микроорганизмы и иммунитет. Особенности возникновения, природа и многообразие биотехнологических процессов, основанных на применении микроорганизмов. Возможности биотехнологии. Перспективы использования достижений биотехнологии в промышленности, медицине, сельском хозяйстве, энергетике, экологии</p>
3	<p>Биогеохимическая деятельность микроорганизмов. Круговорот углерода, азота, фосфора, железа и серы</p>	<p>Участие микроорганизмов в биогеохимических циклах соединений углерода, азота, серы и др. элементов. Значение микроорганизмов в геологических процессах: в формировании коры, выветривании, выщелачивании горных пород, рудообразовании. Условия обитания микроорганизмов в почве. Гумусообразование. Участие микроорганизмов в формировании состава атмосферы, роль микроорганизмов в возникновении парниковых газов.</p>
4	<p>Предмет, объекты и методы вирусологии</p>	<p>История развития вирусологии. Строение и симметрия вирусов. Простые и сложные вирусы. Химический состав. Геном. Вирусные белки. Липиды. Углеводы. Репродукция вирусов. Основные принципы классификации. Бактериофаги. Химический состав, взаимодействие фага и бактерии. Стадии взаимодействия. Фагодиагностика и фаготипирование.</p>

## 2.2. Разделы учебной дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела учебной дисциплины	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости и (по неделям семестрам)
			Л	ЛР	ПЗ/С	СРС	всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
7	1	Предмет, объекты и методы исследований микробиологии. Систематика. Типы питания. Конструктивный и энергетический метаболизм	2	-	2	6	10	Семинар Реферат 1-4
	2	Влияние факторов внешней среды на микроорганизмы. Взаимодействие с растениями, животными, человеком. Биотехнология. Современные достижения микробиологии.	2	-	2	6	10	Семинар Реферат 5-8
	3	Биогеохимическая деятельность микроорганизмов. Круговорот углерода, азота, фосфора, железа и серы	2	-	2	4	8	Семинар Реферат 9-12
	4	Предмет, объекты и методы вирусологии	2	-	2	4	8	Семинар Реферат 13-16
		Разделы дисциплины №1-4	8	-	8	20	36	ПрАт
		ИТОГО за семестр		8	-	8	20	36
	ИТОГО		8	-	8	20	36	

## 2.3. Лабораторный практикум

Лабораторные работы по дисциплине не предусмотрены



## **2.4. Примерная тематика курсовых работ**

Курсовые работы по дисциплине не предусмотрены.

### 3. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТА

#### 3.1. Виды СРС

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела учебной дисциплины	Виды СРС	Всего часов
1	2	3	4	5
7	1	Предмет, объекты и методы исследований микробиологии. Систематика. Типы питания. Конструктивный и энергетический метаболизм	подготовка к семинару-2; подготовка реферата-2; подготовка к зачету-2	6 (2+2+2)
	2	Влияние факторов внешней среды на микроорганизмы. Взаимодействие с растениями, животными, человеком. Биотехнология. Современные достижения микробиологии.	подготовка к семинару-2; подготовка реферата-2; подготовка к зачету-2	6 (2+2+2)
	3	Биогеохимическая деятельность микроорганизмов. Круговорот углерода, азота, фосфора, железа и серы	подготовка к семинару-2; подготовка реферата-1; подготовка к зачету-1	4 (2+1+1)
	4	Предмет, объекты и методы вирусологии	подготовка к семинару-2; подготовка реферата-1; подготовка к зачету-1	4 (2+1+1)
ИТОГО в семестре:				20
ИТОГО				20

### 3.2. График работы студента

Семестр № 7

Форма оценочного средства*	Условное обозначение	Номер недели															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Реферат	Реф		+				+				+					+	
Семинар	Сем				+				+				+				+

### 3.3. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

#### 3.3.1. Контрольные работы/рефераты

##### Примерные темы рефератов

1. Таксономия и классификация микроорганизмов.
2. Сравнение клеточных структур прокариот и эукариот.
3. Археобактерии и их место в эволюционном процессе.
4. Жизнь бактерий в экстремальных условиях.
5. Роль микроорганизмов в круговороте азота в природе.
6. Типы взаимоотношений микроорганизмов с другими организмами.
7. Бактерии экстремалы, бактериальные болезни растений, бактериальные болезни человека, антимикробные химические препараты.
8. Грибы путешественники, грибы-паразиты растений, защита урожая, грибы и животные, грибы и человек, грибы труженики.
9. Бактерии вызывающие мокрую гниль клубней картофеля, лучистого грибка, черной хлебной плесени, плесень поражающие овощи и фрукты.
10. Заключение препаратов в канадский или пихтовый бальзам. Хранение и ремонт препаратов.
11. Квашение овощей.
12. Сравнительная оценка кисломолочных продуктов по составу микрофлоры.
13. Получение молочнокислых продуктов (сметаны, йогурта, кумыса, хойтпак, сыра, бифидокефира, простокваши).
14. Сравнительная оценка воздуха учебных, жилых, производственных помещений по составу и количеству микроорганизмов (грибов и бактерий).
15. Живые вакцины.
16. Генная инженерия в медицинской микробиологии.
17. Понятие об асептике, антисептике, дезинфекции.
18. Симбиоз бактерий с растениями.
19. Клубеньковые бактерии и их значение.
20. Вирусные заболевания человека (грипп; оспа, полеомилит, Гепатит А, В, С; Эбола;).
21. Факторы иммунитета человека.
22. Вирусные заболевания животных их профилактика и терапия.
23. Вирусы. Переносчики вирусов. Вирусы и роль клетки хозяина в их жизни.
24. Русская школа микробиологов XIX в (С. Н. Виноградский, В.Л. Омелянский, Д.И. Ивановский и др.).

25. Консервирование кормов.
26. Биологическое оружие
27. Заболевание «Эбола»
28. Значение почвенных микроорганизмов.

**3.3.2.** Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студента представлены в электронном пособии: <http://kpfu.ru/portal/docs/F1211162192/Metodicheskie.rekomendacii.po.organizacii.s.amostoyatelnoj.raboty.studentov.IFMiB.pdf>

#### **4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (см. Фонд оценочных средств)**

##### **4.2.** Рейтинговая система оценки знаний обучающихся по учебной дисциплине

Рейтинговая система в Университете не используется.

### **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

#### **5.1. Основная литература**

№ п/п	Автор (ы), наименование, место издания и издательство, год	Используется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров	
				В библиотеке	На кафедре
1	2	3	4	5	6
1	Белясова, Н.А. Микробиология : учебник / Н.А. Белясова. Минск : Вышэйшая школа, 2012. [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=448137">//biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=448137</a>	1-4	7	Не огр.	Не огр.
2	Куранова, Н.Г. Микробиология : учебное пособие / Н.Г. Куранова, Г.А. Купатадзе ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский педагогический государственный университет». - М. : Прометей, 2013. - Ч. 1. Прокариотическая клетка. URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=240544">//biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=240544</a>	1-4	7	Не огр.	Не огр.

#### **5.2. Дополнительная литература**

№ п/п	Автор (ы), наименование, место издания и издательство, год	Используется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров	
				В библиотеке	На кафедре
1	2	3	4	5	6
1	Микробиология: программа курса / сост. А. П. Круглова, Е. С. Иванов; РГУ им. С. А. Есенина. Рязань : РГУ, 2008	1-4	7	77	0
2	Общая вирусология с основами таксономии вирусов позвоночных : учебное пособие / А. Сизенцов, А. Плотников, Е. Дроздова и др. ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». Оренбург : ОГУ, 2012. [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=259296">//biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=259296</a>	4	7	Не орг.	Не орг.
3	Основы экологии микроорганизмов: учебное пособие / Л. А. Коростелева, А. Г. Коцаев. Санкт-Петербург : Лань, 2013	1-4	7	19	0
4	Павлович, С.А. Микробиология с вирусологией и иммунологией : учебное пособие / С.А. Павлович. - 3-. Минск : Вышэйшая школа, 2013. [Электронный ресурс]. - URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=235659">//biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=235659</a>	1-4	7	Не орг.	Не орг.
5	Павлович, С.А. Микробиология с микробиологическими исследованиями: учебное пособие / С.А. Павлович. Минск: Вышэйшая школа, 2009. [Электронный ресурс]. URL: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=143864">//biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=143864</a>	1-4	7	Не орг.	Не орг.

### 5.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:

1. Компьютерная справочно-правовая система России «КонсультантПлюс» [Электронный ресурс] URL: <http://www.consultant.ru/>. Подробно изложены нормативно-правовые акты в области микробиологии и санитарии.

2. Библиотека ГОСТов и нормативных документов [Электронный ресурс] URL: <http://libgost.ru/>. Представлен обширный перечень государственных стандартов и нормативных документов в области микробиологии и санитарии.

3. Банк патентов: информационный портал российских изобретателей [Электронный ресурс] URL: <http://bankpatentov.ru/>. Приводятся инновационные разработки в области микробиологии и санитарии.

#### **5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля)\***

1. Журнал «Молекулярная генетика, микробиология и вирусология»: электронный журнал. URL: <http://www.mgmv.ru>. Журнал освещает наиболее актуальные теоретические и прикладные проблемы молекулярной генетики про- и эукариотных организмов, молекулярной микробиологии и молекулярной вирусологии.

2. Журнал «Прикладная биохимия и микробиология»: электронный журнал. URL: <http://www.inbi.ras.ru/pbm/pbm.html>. Журнал публикует оригинальные статьи по исследованиям в области биохимии и микробиологии, которые имеют или могут иметь практическое применение.

3. Журнал «Клиническая микробиология и антимикробная химиотерапия»: электронный журнал. URL: <http://www.m-vesti.ru/> В журнале приводятся статьи, посвященные современным достижениям в области микробиологии и антимикробной терапии.

### **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**6.1.** Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий:

Стандартно оборудованные лекционные аудитории для проведения интерактивных лекций: видеопроектор, экран настенный, др. оборудование или компьютерный класс.

**6.2.** Требования к оборудованию рабочих мест преподавателя и обучающихся:

Видеопроектор, ноутбук, переносной экран. В компьютерном классе должны быть установлены средства MS Office: Word, Excel, PowerPoint и др.

**6.3.** Требования к специализированному оборудованию:  
Требования к специализированному оборудованию отсутствуют.

### **7. Образовательные технологии**

### **8. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии. Уделить внимание следующим понятиям (перечисление понятий) и др.
Реферат	Поиск литературы и составление библиографии, использование от 3 до 5 научных работ, изложение мнения авторов и своего суждения по выбранному вопросу; изложение основных аспектов проблемы. Ознакомиться со структурой и оформлением реферата.
Семинар	Форма учебно-практических занятий, при которой студенты обсуждают сообщения и доклады, выполненные ими по результатам учебных под руководством преподавателя. Преподаватель в этом случае является координатором обсуждений темы семинара, подготовка к которому является обязательной. Поэтому тема семинара и основные источники обсуждения предъявляются до обсуждения для детального ознакомления, изучения. Цели обсуждений направлены на формирование навыков профессиональной полемики и закрепление обсуждаемого материала
Подготовка к зачету	При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.

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

1. Проверка домашних заданий и консультирование посредством электронной почты.
2. Интерактивное общение с помощью электронной почты.
3. Применение средств мультимедиа в образовательном процессе (электронные презентации, видеофильмы).

## **10. Требования к программному обеспечению учебного процесса:**

Название ПО	№ лицензии
MS Windows Professional Russian	47628906

Антивирус Kaspersky Endpoint Security	договор №14/03/2018-0142от 30/03/2018г.
Офисное приложение LibreOffice	свободно распространяемое ПО
Архиватор 7-zip	свободно распространяемое ПО
Браузеризображений Fast Stone ImageViewer	свободно распространяемое ПО
PDF ридерFoxitReader	свободно распространяемое ПО
Медиа проигрыватель VLC mediaplayer	свободно распространяемое ПО
Запись дисков ImageBurn	свободно распространяемое ПО
DJVU браузерDjVuBrowser Plug-in	свободно распространяемое ПО

## 11. Иные сведения



## Приложение 1

### Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

#### *Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине для промежуточного контроля успеваемости*

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции) или её части)	Наименование оценочного средства
1.	Предмет, объекты и методы исследований микробиологии. Систематика. Типы питания. Конструктивный и энергетический метаболизм	<b>ОПК-3; ОПК-5; ОПК-6</b>	Зачет
2.	Влияние факторов внешней среды на микроорганизмы. Взаимодействие с растениями, животными, человеком. Биотехнология. Современные достижения микробиологии.		
3.	Биогеохимическая деятельность микроорганизмов. Круговорот углерода, азота, фосфора, железа и серы		
4.	Предмет, объекты и методы вирусологии		

#### ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОБУЧЕНИЯ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Индекс компетенции	Содержание компетенции	Элементы компетенции	Индекс элемента
<b>ОПК-3</b>	способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	<b>знать</b>	
		<b>1</b> основные микробиологические понятия, биологические законы и явления	<b>ОПК3 31</b>
		<b>2</b> особенности морфологии, размножении и географического распространения микроорганизмов	<b>ОПК3 32</b>
		<b>3</b> роль микроорганизмов в природе и хозяйственной деятельности человека	<b>ОПК3 33</b>
		<b>уметь</b>	

		<b>1</b> оперировать знаниями о методах посева на питательные среды для получения чистых культур аэробных и анаэробных бактерий	<b>ОПК3 У1</b>
		<b>2</b> идентифицировать выделенные культуры	<b>ОПК3 У2</b>
		<b>3</b> оперировать знаниями о методах постановки опытов по конъюгации, трансформации, трансдукции	<b>ОПК3 У3</b>
		<b>владеть</b>	
		<b>1</b> теоретическими знаниями о происхождении вирусов, пищевых потребностях и особенностях метаболизма микроорганизмов	<b>ОПК3 В1</b>
		<b>2</b> методами выделения и культивирования микроорганизмов, их микробиологического исследования	<b>ОПК3 В2</b>
		<b>3</b> навыками использования полученных знаний в научно-исследовательской работе, при осуществлении профессиональной деятельности	<b>ОПК3 В3</b>
<b>ОПК-5</b>	способностью к поиску и первичной обработке научной и научно-технической информации	<b>знать</b>	
		<b>1</b> особенности ультраструктуры и химического состава, генетики микробной клетки	<b>ОПК5 З1</b>
		<b>2</b> основные функции микроорганизмов: питание, дыхание, размножение, ферментативную активность	<b>ОПК5 З2</b>
		<b>3</b> способы культивирования бактерий, грибов и вирусов	<b>ОПК5 З3</b>
		<b>уметь</b>	
		<b>1</b> оперировать знаниями о методах выделения и идентификации различных микроорганизмов	<b>ОПК5 У1</b>
		<b>2</b> интерпретировать результаты микробиологических, вирусологических и иммунологических исследований	<b>ОПК5 У2</b>
		<b>3</b> интерпретировать результаты собственных исследований	<b>ОПК5 У3</b>

		<b>владеть</b>	
		<b>1</b> практическими навыками изучения микроорганизмов	<b>ОПК5 В1</b>
		<b>2</b> биохимическими и физиологическими экспериментальными методами изучения микроорганизмов	<b>ОПК5 В2</b>
		<b>3</b> теоретическими знаниями об особенностях строения бактерий, архей и вирусов и функциях их отдельных структур	<b>ОПК5 В3</b>
<b>ОПК-6</b>	знанием норм техники безопасности и умением реализовать их в лабораторных и технологических условиях	<b>знать</b>	
		<b>1</b> правила работы в микробиологической лаборатории и соблюдение техники безопасности при работе с микроорганизмами	<b>ОПК6 З1</b>
		<b>2</b> методы микроскопии, используемые в микробиологии	<b>ОПК6 З2</b>
		<b>3</b> принципы классификации и таксономии микроорганизмов	<b>ОПК6 З3</b>
		<b>уметь</b>	
		<b>1</b> оперировать знаниями о методах приготовления микропрепаратов	<b>ОПК6 У1</b>
		<b>2</b> оперировать знаниями о методах окрашивания микропрепаратов	<b>ОПК6 У2</b>
		<b>3</b> оперировать знаниями о методах микроскопирования с иммерсионной системой	<b>ОПК6 У3</b>
		<b>владеть</b>	
		<b>1</b> теоретическими знаниями о таксономическом расположении прокариот и вирусов, основных направлениях в систематике прокариот	<b>ОПК6 В1</b>
		<b>2</b> теоретическими основами работы в микробиологической лаборатории	<b>ОПК6 В2</b>
		<b>3</b> навыками использования полученных знаний при изучении других дисциплин, а также при выполнении практических задач	<b>ОПК6 В3</b>

## КОМПЛЕКТ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ (ЗАЧЕТ)

№	Содержание оценочного средства	Индекс оцениваемой компетенции и ее элементов
1.	Предмет и задачи микробиологии. Развитие микробиологии в XXI столетии. Выделение ряда самостоятельных дисциплин.	ОПК3 В1, ОПК5 У1, ОПК3 В2
2.	Методы классической микробиологии (микроскопирование, методы стерилизации, методы получения чистых культур и культивирования микроорганизмов на питательных средах).	ОПК6 В1, ОПК6 В2, ОПК5 У2, ОПК3 В2
3.	Сходство и различие в организации клеток эукариот и прокариот. Особенности размеров микроорганизмов.	ОПК5 В2, ОПК5 У3, ОПК6 В2
4.	Морфологическое разнообразие прокариотных клеток. Основные структурные компоненты прокариотных клеток.	ОПК3 В2, ОПК3 У2, ОПК3 В3
5.	Клеточная стенка грамположительных и грамотрицательных бактерий: особенности организации, функция.	ОПК3 В2, ОПК6 У2, ОПК3 В2
6.	Цитоплазма с включениями, нуклеоид: характеристика.	ОПК3 В2, ОПК6 У2, ОПК5 В1
7.	Временные структурные компоненты прокариотных клеток (капсула, жгутики, фимбрии).	ОПК3 В2, ОПК6 У2, ОПК5 В1
8.	Спорообразование у бактерий (экзоспоры, эндоспоры, цисты, микроспоры, акинеты).	ОПК3 В2, ОПК6 У2, ОПК5 В1
9.	Деление клетки и способы размножения микроорганизмов (репликация ДНК, сегрегация нуклеоида, формирование перегородки при делении клеток прокариот). Почкование бактерий.	ОПК5 В3, ОПК6 У1, ОПК3 В1

	Клеточные циклы бактерий.	
10.	Рекомбинации генетического материала: трансформация, трансдукция, конъюгация.	ОПК5 33, ОПК6 У1, ОПК3 В1
11.	Правила номенклатуры и идентификации микроорганизмов (понятие вида, штамма, клона). Основные признаки, используемые при классификации прокариот: морфологические, физиологические, биохимические, экологические, генетические. Нумерическая систематика.	ОПК6 33, ОПК5 У1, ОПК6 В3
12.	Классификация микроорганизмов по Берги.	ОПК6 33, ОПК5 32, ОПК3 32, ОПК6 У3, ОПК5 У1, ОПК6 В3, ОПК3 32, ОПК3 В3
13.	Потребности прокариот в питательных элементах и микроэлементах. Типы питания микроорганизмов.	ОПК5 33, ОПК3 У3, ОПК5 В2
14.	Особенности фотосинтеза у прокариот. Группы организмов, осуществляющих фотосинтез с выделением и без выделения кислорода.	ОПК5 33, ОПК6 33, ОПК3 33, ОПК5 У2, ОПК5 В1, ОПК3 В3
15.	Автотрофная ассимиляция CO <sub>2</sub> через рибулезобифосфатный цикл. Автотрофная ассимиляция CO <sub>2</sub> через обращенный цикл трикарбоновых кислот.	ОПК5 33, ОПК6 33, ОПК3 33, ОПК5 У2, ОПК5 В1, ОПК3 В3
16.	Характеристика гетеротрофов по использованию органического вещества (сапрофиты, паразиты, симбионты).	ОПК5 33, ОПК6 33, ОПК3 33, ОПК5 У2, ОПК5 В1, ОПК3 В3
17.	Азотное питание микроорганизмов: использование аммиака, нитратов и молекулярного азота.	ОПК5 33, ОПК6 33, ОПК3 33, ОПК5 У2, ОПК5 В1, ОПК3 В3
18.	Брожение. Маслянокислое брожение (истинное и ацетонобутиловое). История открытия, суммарная реакция, возбудители и их полная морфологическая характеристика, химизм процесса, потребности в питательном субстрате, применение.	ОПК5 33, ОПК6 33, ОПК3 33, ОПК5 У2, ОПК5 В1, ОПК5 В3, ОПК3 У1,
19.	Сбраживание пектиновых веществ, клетчатки, аминокислот, пуринов. История открытия, суммарная реакция, возбудители и их полная морфологическая характеристика, химизм процесса, потребности в питательном субстрате, применение.	ОПК5 31, ОПК3 31, ОПК3 У1, ОПК5 В2, ОПК5 У2, ОПК5 33
20.	Спиртовое брожение. Суммарная реакция, возбудители и их полная морфологическая характеристика, химизм процесса, потребности в питательном субстрате, применение.	ОПК5 31, ОПК3 31, ОПК3 У1, ОПК5 В2, ОПК5 У2, ОПК5 33
21.	Молочнокислое гомоферментативное брожение.	ОПК5 31, ОПК3 31, ОПК3

	Суммарная реакция, возбудители и их полная морфологическая характеристика, химизм процесса, потребности в питательном субстрате, применение.	У1, ОПК5 В2, ОПК5 У2, ОПК5 З3
22.	Молочнокислое гетероферментативное брожение. Суммарная реакция, возбудители и их полная морфологическая характеристика, химизм процесса, потребности в питательном субстрате, применение.	ОПК5 31, ОПК3 31, ОПК3 У1, ОПК5 В2, ОПК5 У2, ОПК5 З3
23.	Пропионовокислое брожение. История открытия, суммарная реакция, возбудители и их полная морфологическая характеристика, химизм процесса, потребности в питательном субстрате, применение.	ОПК5 31, ОПК3 31, ОПК3 У1, ОПК5 В2, ОПК5 У2, ОПК5 З3
24.	Муравьинокислое брожение. История открытия, суммарная реакция, возбудители и их полная морфологическая характеристика, химизм процесса, потребности в питательном субстрате, применение.	ОПК5 31, ОПК3 31, ОПК3 У1, ОПК5 В2, ОПК5 У2, ОПК5 З3
25.	Анаэробное дыхание. Микроорганизмы, восстанавливающие нитраты и другие соединения азота.	ОПК5 31, ОПК3 31, ОПК3 У1, ОПК5 В2, ОПК5 У2, ОПК5 З3
26.	Анаэробное дыхание. Сульфатвосстанавливающие бактерии. Анаэробное дыхание. Метанообразующие бактерии.	ОПК5 31, ОПК3 31, ОПК3 У1, ОПК5 В2, ОПК5 У2, ОПК5 З3
27.	Аэробное дыхание. Полное и неполное окисление субстрата. Роль цикла трикарбоновых кислот.	ОПК5 31, ОПК3 31, ОПК3 У1, ОПК5 В2, ОПК5 У2, ОПК5 З3
28.	Характеристика важнейших микроорганизмов, осуществляющих аэробное окисление углеводов, пектиновых веществ, лигнина, белков, жиров.	ОПК5 31, ОПК3 31, ОПК3 У1, ОПК5 В2, ОПК5 У2, ОПК5 З3
29.	Окисление бактериями неорганических субстратов: нитрифицирующие бактерии.	ОПК5 З3, ОПК3 З3, ОПК5 У2, ОПК3 В2, ОПК6 В3
30.	Окисление бактериями восстановительных соединений серы.	ОПК5 З3, ОПК3 З3, ОПК5 У2, ОПК3 В2, ОПК6 В3
31.	Железобактерии.	ОПК5 З3, ОПК3 З3, ОПК5 У2, ОПК3 В2, ОПК6 В3
32.	Процессы аммонификации.	ОПК5 З3, ОПК3 З3, ОПК5 У2, ОПК3 В2, ОПК6 В3
33.	Процесс фиксации атмосферного азота.	ОПК5 З3, ОПК3 З3, ОПК5 У2, ОПК3 В2, ОПК6 В3
34.	Свободноживущие азотфиксаторы: общая характеристика, представители. Симбиотические азотфиксаторы: общая характеристика, представители.	ОПК5 З3, ОПК3 З3, ОПК5 У2, ОПК3 В2, ОПК6 В3
35.	Влияние физических и химических факторов на	ОПК5 З3, ОПК3 З3, ОПК5 У2, ОПК3 В2, ОПК6 В3

	бактерии.	
36.	Биогеохимическая деятельность микроорганизмов.	ОПК5 З3, ОПК3 З3, ОПК5 У2, ОПК3 В2, ОПК6 В3
37.	Микроорганизмы – продуценты антибиотиков.	ОПК5 З3, ОПК3 З3, ОПК5 У2, ОПК3 В2, ОПК6 В3
38.	Вирусы. Структура. Классификация.	ОПК5 З1, ОПК3 В1, ОПК5 З3, ОПК3 З3, ОПК5 У2, ОПК5 У2, ОПК3 В2, ОПК6 В1, ОПК5 В3
39.	Взаимодействие вирусов с клеткой хозяина.	ОПК5 З1, ОПК3 В1, ОПК5 З3, ОПК3 З3, ОПК5 У2, ОПК5 У2, ОПК3 В2, ОПК6 В1, ОПК5 В3
40.	Вирусы – возбудители заболеваний человека, растений, животных и насекомых. Бактериофаги.	ОПК5 З1, ОПК3 В1, ОПК5 З3, ОПК3 З3, ОПК5 У2, ОПК5 У2, ОПК3 В2, ОПК6 В1, ОПК5 В3

## **ПОКАЗАТЕЛИ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ (Шкалы оценивания)**

Результаты выполнения обучающимся заданий на экзамене оцениваются по шкале - по пятибалльной шкале.

В основе оценивания лежат критерии порогового и повышенного уровня характеристик компетенций или их составляющих частей, формируемых на учебных занятиях по дисциплине (Таблица 2.5 рабочей программы дисциплины).

«Отлично» (5) / «зачтено» – оценка соответствует повышенному уровню и выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

«Хорошо» (4) / «зачтено» - оценка соответствует повышенному уровню и выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос или выполнении заданий, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

«Удовлетворительно» (3) / «зачтено» - оценка соответствует пороговому уровню и выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, демонстрирует недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

«Неудовлетворительно» (2) / «не зачтено» - оценка выставляется обучающемуся, который не достигает порогового уровня, демонстрирует непонимание проблемы, не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы.