

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Биологический факультет

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Микробиология**

Кафедра физиологии растений и теории эволюции  
биологического факультета

Образовательная программа  
44.03.01 Педагогическое образование  
Профиль подготовки  
Биология

Уровень высшего образования  
Бакалавриат

Форма обучения  
заочная

Статус дисциплины: вариативная часть

Рабочая программа дисциплины «Микробиология» составлена в 2020 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 44.03.01 Педагогическое образование (уровень бакалавриата) от 04.12.2015 г. №1426

Разработчик кафедра физиологии растений и теории эволюции, Омарова З.А., к.б.н., доцент

Рабочая программа дисциплины одобрена:


на заседании кафедры физиологии растений и теории эволюции  
от «18» 03 2020 г. протокол № 7

Зав. кафедрой  Алиева З.М.  
(подпись)

на заседании Методической комиссии биологического факультета  
от «25» 03 2020 г. протокол № 7

Председатель  Рамазанова П.Б.  
(подпись)

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением

«   » \_\_\_\_\_ 2020 г.   
(подпись)

### Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Микробиология» входит в вариативную часть обязательных дисциплин профильного цикла образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 44.03.01 Педагогическое образование профиля Биология (уровень бакалавриата).

Дисциплина реализуется на биологическом факультете кафедрой физиологии растений и теории эволюции. В рабочей программе отражены цели освоения дисциплины, место дисциплины в учебном процессе, компетенции обучающегося, формирующиеся в результате освоения дисциплины, структура и содержание дисциплины.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением строения и химического состава клеток, роста и культивирования микроорганизмов, разнообразия типов биологического окисления у микроорганизмов, особенностей биосинтетических процессов в клетках микроорганизмов как научной основы для разработки биотехнологических производств получения различных биологически активных соединений. В рамках курса рассматриваются основные группы микроорганизмов, вопросы классификации микроорганизмов, основы современных методов идентификации и микробиологического контроля, как генетические, молекулярно-биологические и иммунологические, при освещении всех разделов курса уделяется внимание вопросам практического использования микроорганизмов.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: профессиональных – **ПК-1** (Готовность реализовывать образовательные программы по учебному предмету в соответствии с требованиями образовательных стандартов), **ПК – 12** (Способностью руководить учебно-исследовательской деятельностью обучающихся).

Изучение курса «Микробиологии» предполагает ознакомление студентов с микроорганизмами, их ролью в биосфере, использованием полезных свойств микроорганизмов в жизни человека не только теоретически (на лекциях), но и практически (на лабораторных занятиях) и самостоятельную работу в значительном объеме. Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости: контроль текущей успеваемости в форме трех коллоквиумов и итоговый контроль в форме экзамена.

Объем дисциплины 4 – зачетные единицы, в том числе в академических часах по видам учебных занятий: 144 ч.

| Се-<br>мestr | Учебные занятия                                |                          |                              |                              |     |                        |                        | СРС, в<br>том чис-<br>ле экза-<br>мен | Форма<br>проме-<br>жуточной<br>аттеста-<br>ции |
|--------------|--|--------------------------|------------------------------|------------------------------|-----|------------------------|------------------------|---------------------------------------|--|
|              | в том числе                                    |                          |                              |                              |     |                        |                        |                                       |  |
|              | Контактная работа обучающихся с преподавателем |                          |                              |                              |     | КСР                    | Кон-<br>сульта-<br>ции |                                       |  |
|              | Всего  | Всего<br>кон-<br>тактных | из них                       |                              |     |                        |                        |                                       |  |
| Лекции       |  |                          | Лабора-<br>торные<br>занятия | Практи-<br>ческие<br>занятия | КСР | Кон-<br>сульта-<br>ции |                        |                                       |  |
| 5            | 72   | 10                       | 6                            | 4                            | -   | -                      | -                      | 62                                    | -  |
| 6            | 72 (63)  | 10                       | 2                            | 8                            |     |                        |                        | 62 (53)                               | Экзамен  |

## 1. Цели освоения дисциплины

**Целью** курса является

1. Формирование систематизированных знаний в области основ микробиологии как науки, указать современные тенденции и перспективы ее развития.
2. Привить навыки практической ориентации, необходимые для профессиональной деятельности в качестве учителя биологии в школе.
3. Подготовить студентов к изучению специальных дисциплин, таких как «Теория эволюции», «Генетика» и др., при этом основное внимание в курсе уделено прокариотным микроорганизмам, поскольку свойства эукариотных микроорганизмов (грибов, водорослей и простейших) освещаются в других курсах.

**Задачей** курса является:

1. Сформировать целостное представление о теоретических основах общей микробиологии: о строении, физиологии, разнообразии, распространении микроорганизмов и их роли в эволюции, круговороте веществ в природе, охране здоровья человека и окружающей среды и отдельных отраслях промышленности.
2. Ознакомить с предметом, объектами, методами, задачами микробиологии, основными природными и производственными процессами, вызываемыми жизнедеятельностью микроорганизмов, методами их контроля и прогнозирования.

В курсе рассматриваются также основные группы микроорганизмов, вопросы классификации микроорганизмов, основы современных методов идентификации и микробиологического контроля, как генетические, молекулярно-биологические и иммунологические. При освещении всех разделов курса уделяется внимание вопросам практического использования микроорганизмов.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина «Микробиология» входит в вариативную часть обязательных дисциплин профильного цикла образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки 44.03.01 Педагогическое образование, профиль Биология.

Биолог должен иметь представление о микроорганизмах, как самой большой группе живых существ на Земле, основных группах микроорганизмов, вопросах классификации микроорганизмов, основах современных методов идентификации и микробиологического контроля.

Освоение данной дисциплины способствует развитию представлений о разнообразии живой природы, общих фундаментальных законах существования и эволюции живых организмов.

Дисциплина имеет логические и содержательно-методические связи с такими частями ОПОП, как ботаника, зоология, эмбриология, генетика, теория эволюции, а также с дисциплинами физико-химической биологии.

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения)

| Код компетенции из ФГОС ВО | Наименование компетенции из ФГОС ВО  | Планируемые результаты обучения:   |
|----------------------------|--|--|
| ПК-1                       | Готовность реализовывать образовательные программы по учебному предмету в соответствии с требованиями образовательных стандартов | <p>Знает: - теоретические основы и базовые представления о микробиологии.</p> <p>- механизмы, определяющие устойчивость биологических систем разных уровней, механизмы взаимосвязи организма и среды, о круговороте веществ и энергии в биосфере.</p> <p>Умеет: - использовать методы выделения и исследования микроскопических и субмикроскопических организмов</p> <p>Владеет: - способностью излагать и критически анализировать базовую общепрофессиональную информацию</p>  |
| ПК-12                      | Способность руководить учебно-исследовательской деятельностью обучающихся  | <p>Знает: - роль биологического разнообразия как ведущего фактора устойчивости живых систем и биосферы в целом</p> <p>- современные способы культивирования микроорганизмов, правила работы с чистыми культурами и основные принципы идентификации микроорганизмов.</p> <p>Умеет: - использовать разные способы фиксации и окраски препаратов микроорганизмов;</p> <p>- готовить и стерилизовать среды для микроорганизмов;</p> <p>- выделять микроорганизмы из различных субстратов и определять их численность;</p> <p>- использовать оптическую микроскопию для анализа материала, содержащего микроорганизмы</p> <p>Владеет: - комплексом лабораторных и полевых методов исследований</p> <p>- методами обработки результатов биологических исследований</p> |

#### 4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 академических часа

#### 4.2. Структура дисциплины

| № п/п   | Раздел дисциплины  | Семестр | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость в часах |                      |                      |                      | Сам.ост. работа | Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)<br>Форма промежуточной аттестации (по сем-рам) |
|---|--|---------|--|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------|---|
|   |  |         | Лекции   | Практические занятия | Лабораторные занятия | Контроль сам. работы |                 |   |
| <b>5 семестр</b>  |  |         |  |                      |                      |                      |                 |   |
| <b>Модуль 1. Бактериальная клетка и систематика микроорганизмов (м-о). Действие на м-о факторов среды</b> |  |         |  |                      |                      |                      |                 |   |
| 1.  | Микробиология и ее объекты. Развитие и современное состояние микробиологии                                 | 5       | 2  |                      | 2                    |                      | 8               | Устный и письменный опрос.  |
| 2.  | Морфология различных групп микроорганизмов. Анатомия микробной клетки                                      | 5       |  |                      | 2                    |                      | 10              | Устный и письменный опрос.  |
| 4.  | Принципы классификации и идентификации и систематика микроорганизмов                                       | 5       | 2  |                      |                      |                      | 10              | Устный и письменный опрос   |
|   | <b>Итого по модулю 1 – 36 ч.</b>   |         | 4  |                      | 4                    |                      | 28              |   |
| <b>Модуль 2. Культивирование, рост и размножение микроорганизмов. Питание микроорганизмов</b>             |  |         |  |                      |                      |                      |                 |   |
|   | Наследственность и изменчивость микроорганизмов  | 6       |  |                      |                      |                      | 6               | Устный и письменный опрос   |
|   | Питательные среды. Принципы составления и стерилизации.  | 5       |  |                      |                      |                      | 8               | Устный и письменный опрос   |
|   | Влияние факторов среды на микроорганизмы   |         |  |                      | 2                    |                      | 8               | Устный и письменный опрос   |
| 8.  | Рост, культивирование и размножение микроорганизмов. Типы питания и способы существования микроорганизмов. | 5       | 2  |                      | 2                    |                      | 8               | Устный и письменный опрос, решение ситуационных задач.  |
|   | <b>Итого по модулю 2 – 36 ч.</b>   |         | 2  |                      | 4                    |                      | 30              |   |
| <b>6 семестр</b>  |  |         |  |                      |                      |                      |                 |   |
| <b>Модуль 3. Метаболизм микроорганизмов. Экология, эволюция и практическое применение м-о</b>             |  |         |  |                      |                      |                      |                 |   |
| 13.   | Метаболизм микроорганизмов. Способы получения энергии у микроорганизмов.                                   | 6       | 2  |                      | 2                    |                      | 10              | Устный и письменный опрос, решение ситуационных задач   |
| 17.   | Экология микроорганизмов   | 6       |  |                      | 2                    |                      | 10              | Устный и письменный опрос.  |
| 18  | Микроорганизмы и эволюционный процесс  | 6       |  |                      |                      |                      | 10              | Устный и письменный опрос.  |
|   | <b>Итого по модулю 3 – 36 ч.</b>   | 36      | 2  |                      | 4                    |                      | 30              |   |
| <b>Модуль 4. Подготовка к экзамену</b>  |  |         |  |                      |                      |                      |                 |   |
| 21.   | Подготовка к экзамену  | 6       |  |                      |                      | 36 (17)              |                 | Экзамен в устно-письменной форме  |
|   | <b>Итого по модулю – 36 ч. (17)</b>  | 6       |  |                      |                      | 36 (17)              |                 |   |
|   | <b>Всего</b>   | 144     | 8  |                      | 12                   | 36 (17)              | 88              |   |

### 4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

| Наименование темы (раздела) дисциплины   | Содержание темы (раздела)  |
|--|--|
| <b>Тема 1. Микробиология и ее объекты. Развитие и современное состояние микробиологии.</b> | <p>Предмет и задачи микробиологии; ее место и роль в современной биологии. Значение микроорганизмов в природных процессах, в народном хозяйстве и здравоохранении.</p> <p>Открытие микроорганизмов А. ван Левенгуком. Роль Л. Пастера в формировании микробиологии. Значение работ Р. Коха, М. Бейеринка, С. Н. Виноградского, Д. И. Ивановского, А. Клейвера, А. Флеминга.</p> <p>Развитие отечественной микробиологии. Главные направления развития современной микробиологии. Основные методы микробиологических исследований.</p>  |
| <b>Тема 2. Морфология строение и развитие микроорганизмов</b>                              | <p>Микроскопические методы изучения микроорганизмов. Разновидности световой микроскопии. Исследования живых и фиксированных объектов. Использование электронной микроскопии.</p> <p>Прокариотные микроорганизмы. Одноклеточные бактерии, размеры и морфология. Многоклеточные формы бактерий. Строение, химический состав и функции отдельных компонентов клеток. Слизистые слои, капсулы и чехлы. Клеточные стенки грамположительных и грамотрицательных бактерий; L-формы и микоплазмы.</p> <p>Жгутики, расположение, организация, механизм движения. Движения скользящих форм. Реакции таксиса. Пили, их значение.</p> <p>Клеточная мембрана и внутриклеточные мембранные структуры. Ядерный аппарат, состав, организация и репликация. Рибосомы. Газовые вакуоли и другие органеллы бактерий; их значение. Запасные вещества и другие внутриклеточные включения.</p> <p>Способы размножения. Дифференцировка. Эндоспоры и другие покоящиеся формы.</p> <p>Особенности состава и организации архебактерий.</p> <p>Эукариоты. Морфология дрожжей, мицелиальных грибов, микроформ водорослей, простейших. Химический состав и функции отдельных компонентов клетки. Циклы развития и размножение.</p> |
| <b>Тема 3. Систематика микроорганизмов</b>   | <p>Мир микроорганизмов, общие признаки и разнообразие. Прокариотные и эукариотные микроорганизмы; сходство и основные различия. Вирусы, отличия от клеточных форм жизни. Принципы классификации прокариотных микроорганизмов. Правила номенклатуры и идентификации.</p> <p>Прокариоты. Характеристика отдельных групп эубактерий (бактерий) и архебактерий (архей).</p> <p>Эукариоты. Краткая характеристика грибов, водорослей, простейших.</p>   |
| <b>Тема 4. Наследственность и изменчивость</b>   | <p>Наследственная и ненаследственная изменчивость. Мутационная природа изменчивости. Частота мутантов и типы мутаций. Спонтанный и индуцированный (радиационный и химический) мутагенезы. Популяционная изменчивость. Селекция различных мутантов. Применение мутантов микроорганизмов в научных исследованиях и в практических целях.</p> <p>Рекомбинация у прокариот: трансформация, трансдукция, конъюгация.</p> <p>Рекомбинация и генетический анализ у фагов. Плазмиды. Понятие о транспозонах. Использование вирусов и плазмид в генетической инженерии.</p> <p>Рекомбинация у эукариот. Половой и парасексуальный процессы. Цитоплазматическая наследственность.</p>  |
| <b>Тема 5. Куль-</b>   | Культивирование. Накопительные культуры и принцип элективности. Чистые   |

|   |   |
|---|---|
| <p><b>тивирование и рост микроорганизмов</b></p>                          | <p>культуры микроорганизмов. Методы получения и значение.</p> <p>Основные типы сред, используемые для культивирования микроорганизмов (по составу и физическому состоянию). Культивирование аэробных и анаэробных микроорганизмов. Поверхностное и глубинное выращивание.</p> <p>Рост микроорганизмов. Рост отдельных микроорганизмов и популяций (культур). Сбалансированный и несбалансированный рост. Возможные причины несбалансированного роста.</p> <p>Основные параметры роста культур: время генерации, удельная скорость роста, выход биомассы, экономический коэффициент.</p> <p>Закономерности роста чистых культур при периодическом выращивании. Кривая роста, особенности отдельных фаз. Рост микроорганизмов при непрерывном культивировании. Математическое выражение роста культур в непрерывных условиях. Значения непрерывного культивирования для изучения свойств микроорганизмов и для их практического использования. Синхронные культуры; способы получения и значение.</p>   |
| <p><b>Тема 6. Действие физических и химических факторов</b></p>           | <p>Радиация, характер ее действия на микроорганизмы. Устойчивость микроорганизмов к ультрафиолетовым лучам и ионизирующему излучению. Фотореактивация.</p> <p>Рост микроорганизмов в зависимости от температуры. Психрофилы, мезофилы и термофилы. Использование высоких температур для стерилизации. Действие низких температур на выживание микроорганизмов. Влияние гидростатического давления.</p> <p>Рост микроорганизмов в зависимости от активности воды (<math>a_w</math>). Устойчивость микроорганизмов к высушиванию. Лиофилизация.</p> <p>Осмотическое давление. Особенности осмофилов. Галофилы. Способы осморегуляции у разных микроорганизмов.</p> <p>Отношение микроорганизмов к молекулярному кислороду: аэробы и анаэробы (облигатные и факультативные); аэротолерантные анаэробы и микроаэрофилы. Возможные причины ингибирующего действия молекулярного кислорода на микроорганизмы. Значение рН среды для роста микроорганизмов. Ацидофилы, нейтрофилы и алкалофилы.</p> <p>Понятие "питательные и антимикробные вещества". Природа антимикробных веществ и области их применения. Антибиотики. Мутагены.</p> |
| <p><b>Тема 7. Питание микроорганизмов</b></p>                             | <p>Основные биоэлементы и микроэлементы. Типы питания микроорганизмов, фототрофия и хемотрофия; автотрофия и гетеротрофия; литотрофия и органотрофия. Сапрофиты и паразиты. Прототрофы и ауксотрофы. Ростовые вещества.</p> <p>Поглощение разных веществ клетками. Диффузия и транспорт. Использование микроорганизмами высокомолекулярных соединений и веществ, нерастворимых в воде. Эндо- и экзоцитоз у эукариот.</p> <p>Соединения углерода и азота, используемые микроорганизмами. Способность микроорганизмов использовать разные соединения серы и фосфора. Потребность в железе, магнии и других элементах.</p>   |
| <p><b>Тема 8. Метаболизм микроорганизмов. Энергетические процессы</b></p> | <p>Способы обеспечения энергией. Фотосинтез и хемосинтез. Экзогенные и эндогенные окисляемые субстраты. Переносчики электронов и электронтранспортные системы; их особенности у разных микроорганизмов. Роль АТФ и способы ее образования.</p> <p><u>Брожения.</u> Определение понятия "брожение". Пути сбраживания углеводов и других органических соединений. Молочнокислое гомо- и гетероферментативное брожение, пропионовокислое, маслянокислое, ацетонобутиловое, спиртовое и другие брожения. Характеристика микроорганизмов, вызывающих разные брожения.</p> <p><u>Аэробное дыхание.</u> Формы участия молекулярного кислорода в окислении разных субстратов. Полное и неполное окисление. Роль цикла трикарбоновых кислот и пентозофосфатного окислительного цикла в метаболизме органических</p>  |



|  |   |
|--|---|
|  | <p>соединений.</p> <p>Краткая характеристика важнейших микроорганизмов, участвующих в аэробном окислении белков (аммонификация), углеводов, углеводородов и других многоуглеродных веществ. Микроорганизмы (метилотрофы), окисляющие метан, метанол и другие одноуглеродные соединения. Светящиеся бактерии; механизм свечения.</p> <p>Окисление неорганических соединений. Группы хемолитотрофных бактерий и осуществляемые ими процессы.</p> <p><u>Анаэробное дыхание.</u> Определение понятия "анаэробное дыхание". Доноры и акцепторы электронов, используемые разными микроорганизмами при анаэробном дыхании. Микроорганизмы, восстанавливающие нитраты и другие соединения азота. Диссимиляционная нитратредукция и денитрификация.</p> <p>Сульфатвосстанавливающие и серувосстанавливающие бактерии. Диссимиляционная сульфатредукция.</p> <p>Метанообразующие бактерии; их особенности. Образование метана из углекислоты и других соединений. Ацетогенные бактерии, использующие углекислоту как акцептор электронов. Путь синтеза ацетата.</p> <p><u>Использование световой энергии (фотосинтез).</u> Фототрофные прокариотные и эукариотные микроорганизмы. Состав, организация и функции их фотосинтезирующего аппарата. Фотосинтез с выделением и без выделения молекулярного кислорода. Использование световой энергии галобактериями.</p> |
| <p><b>Тема 9. Метаболизм микроорганизмов. Биосинтетические процессы</b></p>  | <p>Ассимиляция углекислоты автотрофами и гетеротрофами. Рибулозобисфосфатный цикл и другие пути усвоения углекислоты автотрофами. Ассимиляция формальдегида метилотрофами. Использование <math>C_2</math> и других органических веществ. Значение цикла трикарбоновых кислот и глиоксилатного шунта в биосинтетических процессах.</p> <p>Усвоение соединений азота. Ассимиляционная нитратредукция. Фиксация молекулярного азота. Свободноживущие и симбиотические азотфиксаторы. Пути ассимиляции аммония. Ассимиляционная сульфатредукция.</p> <p>Синтез основных биополимеров: нуклеиновых кислот, белков, липидов, углеводов. Биосинтез порфириновых соединений и других важнейших компонентов клеток (общее представление). Вторичные метаболиты.</p>  |
| <p><b>Тема 10. Метаболизм микроорганизмов. Регуляция метаболизма</b></p>     | <p>Биохимические основы и уровни регуляции метаболизма. Регуляция синтеза ферментов. Конститутивные и индуцибельные ферменты. Индукция и репрессия. Катаболитная репрессия.</p> <p>Регуляция активности ферментов. Аллостерические ферменты и эффекторы. Ковалентная модификация ферментов. Аденилатный контроль и энергетический заряд клетки.</p>   |
| <p><b>Тема 11. Микроорганизмы и эволюционный процесс</b></p>                 | <p>Гипотезы о происхождении жизни и свойствах первичных организмов. Предполагаемая эволюция микроорганизмов. Теории о возникновении эукариот. Возможность существования жизни вне Земли.</p>  |
| <p><b>Тема 12. Экология и геохимическая деятельность микроорганизмов</b></p> | <p><u>Биогеохимическая деятельность микроорганизмов.</u> Распространение микроорганизмов в почве, водоемах, воздухе. Участие микроорганизмов в циклах углерода, азота, серы и других элементов в природе. Роль в почвообразовательных процессах и плодородии почвы. Значение микроорганизмов в первичной продукции водоемов и минерализация органических веществ. Роль микроорганизмов в месторождениях полезных ископаемых, в переработке отходов и детоксикации ядовитых веществ.</p> <p><u>Симбиоз.</u> Типы симбиоза: экзо- и эндосимбиоз; мутализм и паразитизм. Факультативные и облигатные симбионты. Симбиотические ассоциации микроорганизмов (примеры). Взаимоотношения микроорганизмов и макроорганизмов (растений, животных, человека). Патогенные микроорганизмы.</p>  |
| <p><b>Тема 13. Мик-</b></p>  | <p>Использование микроорганизмов для получения пищевых и кормовых про-</p>  |

|  |  |
|--|--|
| <b>роорганизмы в народном хозяйстве и медицине</b> | дуктов, химических реактивов и лекарственных препаратов. Применение в сельском хозяйстве, при выщелачивании металлов из руд, очистке стоков и получении топлива. |
|--|--|

#### 4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине (8 часов)

| Тема  | Содержание лекционных занятий  | Число часов |
|---|--|-------------|
| <b>Модуль 1. Бактериальная клетка и систематика микроорганизмов.</b>                                      |  |             |
| Тема 1. Микробиология и ее объекты. Развитие и современное состояние микробиологии                        | Предмет, задачи микробиологии, ее место и роль в современной биологии. Значение микроорганизмов в народном хозяйстве и медицине. Открытие микроорганизмов А. Левенгуком и морфологический период в развитии микробиологии. Роль зарубежных и отечественных ученых в развитии микробиологии.  | 2           |
| Тема 2. Систематика микроорганизмов   | Положение микроорганизмов в системе живого мира. Принципы классификации и идентификации микроорганизмов. Систематика микроорганизмов. Краткая характеристика фототрофных бактерий. Цианобактерии, пурпурные и галофильные бактерии. Краткая характеристика актиноциет, спирохет, нефототрофных, бесцветных серных бактерий, миксобактерий, бактерий – внутриклеточных паразитов, микоплазмы и <i>L</i> – формы бактерий, дрожжей и плесневых грибов. | 2           |
| <b>Модуль 2. Культивирование, рост и размножение микроорганизмов. Питание микроорганизмов</b>             |  |             |
| Тема 4. Рост, культивирование и размножение микроорганизмов. Питание микроорганизмов                      | Накопительные культуры микроорганизмов, принцип селективности. Периодические и непрерывные культуры. Рост клетки и популяции. Основные параметры роста культуры. Способы размножения микроорганизмов. Питание микроорганизмов. Типы питания и способы существования микроорганизмов. Понятие «питательные и антимикробные» вещества. Механизм поступления экзогенных веществ в микробную клетку. Источники азотного питания микроорганизмов.         | 2           |
| <b>Модуль 3. Метаболизм микроорганизмов. Экология, эволюция и практическое применение микроорганизмов</b> |  |             |
| Тема 6. Метаболизм микроорганизмов  | Особенности метаболизма прокариотных микроорганизмов. Энергетический обмен, основные пути катаболизма гексоз. Брожение, пути сбраживания углеводов и основные продукты различных брожений. Двухфазность брожения. Определение понятий анаэробного и аэробного дыхания. Полное и неполное окисление субстратов.   | 2           |
| Всего   |  | 8           |

### 4.3.2. Содержание лабораторных занятий по дисциплине. Рабочие планы лабораторных занятий (12 ч.).

#### Модуль 1. Бактериальная клетка и систематика микроорганизмов. Действие на микроорганизмы факторов среды.

##### Занятие №1.

**Тема: Микробиологическая лаборатория. Техника безопасности. Препараты микроорганизмов, методы приготовления и особенности микроскопирования препаратов микроорганизмов (2 ч.)**

1. Изучить организацию микробиологической лаборатории, технику безопасности при работе с микроорганизмами.
2. Изучить устройство микроскопа и особенности микроскопирования микроорганизмов.
3. Изучить и освоить методику приготовления основных типов прижизненных и фиксированных препаратов микроорганизмов.
4. Приготовить и микроскопировать следующие типы препаратов микроорганизмов: раздавленная капля, висячая капля, «отпечаток».
5. Приготовить фиксированный препарат - мазок микроорганизмов высушить, фиксировать (сухим жаром), окрасить (метиленовой синью или фуксином) и микроскопировать.

##### Занятие №2.

**Тема: Морфология различных групп микроорганизмов. Анатомия бактериальной клетки (2 ч.)**

1. Зарисовать и основные морфотипы микроорганизмов (рис. 3-13 из «Метод. указания к лабораторным занятиям»; Абдурахманов, Омарова; 2012, ч. 1.).
2. Изучить и зарисовать строение прокариотной и эукариотной клеток микроорганизмов (рис. 14-17 из «Метод. указания к лабораторным занятиям»; Абдурахманов, Омарова, 2012, ч. 1.).
3. Приготовить и микроскопировать препараты бактерий для выявления капсулы, обнаружения гранулезы.
4. Приготовить и микроскопировать препараты дрожжей для демонстрации избирательной проницаемости плазмолеммы (с метиленовой синью), выявления включений липидной (с суданом) и полисахаридной (гликоген) природы (с Люголем).
5. Приготовить мазки для дифференциального окрашивания препаратов микроорганизмов для выявления полифосфатов (препарат дрожжей), и для окрашивания по Граму (бактерий).

#### Модуль 2. Культивирование, рост и размножение микроорганизмов. Питание микроорганизмов.

##### Занятие №3.

**Тема: Влияние антибиотиков и химиотерапевтических и дезинфицирующих веществ на микроорганизмы (2 ч.)**

1. Изучить влияние различных химиодезинфицирующих веществ (растворов генциан-виолета, фуксина, бриллиантового зеленого, Люголя, метиленового синего) на культуру бактерий (кишечной палочки, бифидо- или лактобактерий).
2. Изучить действие антибиотика на культуры бактерий методом дорожки по Флемингу.
3. Изучить влияние разных антибиотиков на культуру бактерий (кишечной палочки, бифидо- или лактобактерий) методом дисков.

##### Занятие № 4

**Тема: Подсчет количества и описание колоний микрофлоры воздуха (2 ч.)**

1. Определить количество микроорганизмов (КОЕ) воздуха (в 1 м<sup>3</sup>) трёх разных помещений методом седиментации на плотной питательной среде в чашках Петри.
2. Описать культуральные и морфологические признаки колоний микроорганизмов (по 3 колонии из каждой чашки Петри).
3. Заполнить таблицы (стр. 49 и 51; «Метод. указания к лабораторным занятиям»; Абдурахманов, Омарова; 2012, ч. 1.).

### Модуль 3. Метаболизм микроорганизмов. Экология, эволюция и практическое применение микроорганизмов.

#### Занятие № 5

##### Тема: Типы энергетического обмена. Брожение. (2 ч.)

1. Собрать и зарядить установку для спиртового брожения.
2. Провести качественную реакцию (баритовой водой) на наличие одного из продуктов спиртового брожения (CO<sub>2</sub>).

#### Занятие №6

##### Тема: Действие на микроорганизмы температуры и УФЛ (2 ч.)

1. Осуществить посев микроорганизмов на поверхность плотной питательной среды (питательный агар) в чашках Петри (4 чашки).
2. Поместить чашки Петри на 3 сут в разные температурные условия: 1 чашка при 4-5° С (холодильник); 2 чашка при 20-25 ° С (комнатная температура); 3 чашка при 60° С (термостат).
3. Описать характер роста, после истечения срока культивирования, определить наличие в микрофлоре воздуха на момент посева психро-, мезо- и термофильных бактерий.
4. Описать характер роста микроорганизмов на обработанной и защищенной от УФЛ поверхности плотной питательной среды (4 чашка) и сделать выводы.

#### Лабораторный практикум:

1. Абдурахманов А.А. Общая микробиология (методические указания к лабораторным занятиям) ч. 1, Махачкала, Изд. ДГУ, 2004, ч. 2. – 2005.
2. Абдурахманов А. А., Омарова З.А. Общая микробиология (Метод. указания к лабораторным занятиям) ч. 1. Махачкала: Изд-во ДГУ, 2012. 64 с.

### 5. Образовательные технологии

В учебном процессе используются компьютерные программы, разбор конкретных ситуаций. Внеаудиторная работа связана с проработкой литературы для подготовки к практическим занятиям. Удельный вес интерактивных форм подготовки составляет **40-45%**. Объем лекционных часов составляет около **15%** общего количества часов и **48%** аудиторной нагрузки.

### 6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

**При изучении дисциплины «Микробиология с основами вирусологии» предусматривается самостоятельная работа студентов (СРС).**

Она включает, помимо изучения материалов лекций и вопросов, обсуждаемых на практических занятиях, детальную проработку отдельных вопросов по некоторым разделам дисциплины и решение ряда задач. Она в целом ориентирована на анализ литературы и умение применять полученные знания при решении профессиональных задач. В перечень вопросов, выносимых на зачет, включены и вопросы, рекомендованные для самостоятельного изучения. Такая работа дает возможность студентам получить навыки работы с конспектом лекций, рекомендуемой литературой, а также анализировать полученные данные, связывать имеющиеся знания с новыми, усваивать методы изучения объектов и правильного оформления результатов исследований, овладевать методами и структурой изложения (как в письменной, так и в устной форме). Самостоятельная работа студентов

составляет около 50% от общего количества часов (20 ч. СРС + 36 ч. подготовка к экзамену из 108 ч. общей трудоемкости).

Задания, предусмотренные для самостоятельного выполнения, решаются письменно и сдаются преподавателю на проверку в конце модуля (задачи), а также сдаются в устной форме в виде зачета по самостоятельной работе или реферата

Цель самостоятельной работы студентов (СРС) - научить студента осмысленно и самостоятельно работать сначала с учебным материалом, затем с научной информацией, заложить основы самоорганизации и самовоспитания с тем, чтобы привить умение в дальнейшем непрерывно повышать свою квалификацию. При изучении дисциплины «Микробиология с основами вирусологии» организация самостоятельной работы включает формы: внеаудиторная СРС; аудиторная СРС, которая осуществляется под непосредственным руководством преподавателя; творческая, в том числе научно-исследовательская работа.

Аудиторная самостоятельная работа реализуется при проведении практических занятий, семинаров, выполнении лабораторного практикума и во время чтения лекций. На практических и семинарских занятиях различные виды самостоятельной работы позволяют сделать процесс обучения более интересным и поднять активность значительной части студентов в группе.

Для организации внеаудиторной самостоятельной работы необходимо иметь большой банк заданий и задач для самостоятельного решения, причем эти задания могут быть дифференцированы по степени сложности.

Для освоения дисциплины «Микробиология с основами вирусологии» необходимы следующие виды внеаудиторной самостоятельной работы:

1. Конспектирование, реферирование литературы.
2. Решение заданий, ответы на (см. табл. «Разделы, темы и вопросы, выносимые на самостоятельное изучение»).
3. Работа с лекционным материалом: проработка конспекта лекций, работа на полях конспекта с терминами
4. Подготовка к лабораторным занятиям. Оценка предварительной подготовки студента к лабораторному занятию проводится путем экспресс-опроса (устного, тестового или письменного) в течение 10-20 минут. Для подготовки необходимо заранее ознакомиться и законспектировать материалы, необходимые для лабораторной работы на занятии (см. «Планы лабораторных занятий»).
5. Написание рефератов по заданным преподавателем темам (см. «Темы рефератов»).

По результатам самостоятельной работы будет выставлена оценка. Она может быть учтена при выставлении итогового модульного балла или в конце семестра, на зачетной неделе

### 6.1. Разделы, темы и вопросы, выносимые на самостоятельное изучение

| Вопросы и задания для самостоятельного изучения  | Виды и содержание самостоятельной работы  |
|--|---|
| <b>Модуль 1. Бактериальная клетка и систематика микроорганизмов. Действие на микроорганизмы факторов среды.</b>  |   |
| <p><b>Тема 1. Морфология различных групп микроорганизмов.</b><br/>           Каковы основные формы клеток у бактерий?<br/>           Чем отличаются стрептококки от стафилококков?<br/>           Какое взаимное расположение кокков имеют сарцины?<br/>           Каким образом дифференцируют палочковидные бактерии?<br/>           Как осуществляется движение у бактерий?<br/>           Что такое монотрихи и политрихи?<br/>           Как протекает процесс спорообразования у бактерий?<br/>           Какую функцию выполняет спорообразование у бактерий?<br/>           Какие признаки используются при определении вида бактерий?<br/>           Каким образом осуществляется размножение бактерий?<br/>           Какие классификации бактерий Вам известны?<br/>           Охарактеризуйте следующие группы бактерий: стрептококки,</p> | <p>Обзор литературы по данной тематике, написание реферата, выполнение индивидуальных заданий</p> |

|  |   |
|--|---|
| <p>диплобактерии, торроиды, спирохеты, вибрионы, простеки, актиномицеты.</p> <p>Какие признаки положены в основу классификации бактерий по Берги?</p> <p>Какие признаки положены в основу классификации бактерий по Мюррею?</p> <p>Что такое актиномицеты?</p> <p>Что такое «бациллы» и «кlostридии» и в чем их различия?</p> <p>Что такое споры?</p> <p>Все ли бактерии способны к спорообразованию?</p> <p>Перечислите основные стадии спорообразования у бактерий.</p> <p>Какие новые формы бактерий Вам известны?</p> <p>Какие взаимные расположения палочковидных бактерий Вам известны?</p> <p>Какие извитые формы бактерий Вы знаете?</p>   |   |
| <p><b>Тема 2. Систематика микроорганизмов</b></p> <p>Какие вопросы изучает систематика как наука?</p> <p>Какие задачи ставятся при классификации микроорганизмов?</p> <p>Какие таксономические категории Вам известны?</p> <p>Краткий систематический обзор микроорганизмов прокариот.</p> <p>Что такое «номенклатура микроорганизмов»?</p> <p>Как делятся микроорганизмы в зависимости от структуры их клеточной организации?</p> <p>Какие признаки положены в основу классификации грибов?</p> <p>Охарактеризуйте семейство дрожжей-шизосахаромицетов.</p>   | <p>Письменный или устный опрос</p>  |
| <p><b>Тема 3. Анатомия микробной клетки</b></p> <p>Какие типы клеточной организации Вы знаете?</p> <p>Какие микроорганизмы называются ценоцитными? Приведите примеры таких микроорганизмов.</p> <p>Назовите основные компоненты прокариотической клетки.</p> <p>Чем отличаются грамположительные и грамотрицательные бактерии?</p> <p>Назовите химический состав и функции нуклеоида. В каких клетках имеется нуклеоид?</p> <p>Какую функцию в клетке выполняют рибосомы? Чем отличаются рибосомы прокариот от рибосом эукариот?</p> <p>Каковы состав и функции клеточной стенки эукариот?</p> <p>Какие существуют отличия в строении прокариотической и эукариотической клеток?</p> <p>Каков химический состав и функции цитоплазматической мембраны прокариотической и эукариотической клеток?</p> <p>Какую роль выполняют лизосомы в эукариотической клетке?</p> <p>Привести примеры известных Вам одноклеточных организмов.</p> <p>Дать определение понятиям «фагоцитоз» и «пиноцитоз».</p> <p>В чем сходство и различия грибов с растениями, с животными?</p> <p>Что такое «мицелий», «гифы»?</p> <p>Какой тип клеточной организации имеют большинство грибов?</p> <p>Чем отличаются между собой высшие и низшие грибы?</p> <p>В чем отличие совершенных грибов от несовершенных?</p> <p>Каково строение спорангиеносцев, конидиеносцев?</p> <p>Каковы формы и размеры дрожжевых клеток?</p> <p>Каково строение дрожжевой клетки?</p> <p>Как размножаются дрожжи?</p> | <p>Обзор литературы по данной тематике, написание реферата, выполнение индивидуальных заданий</p> |
| <p><b>Тема 4. Влияние абиотических и биотических факторов среды на микроорганизмы. Влияние антибиотиков на мик-</b></p>  | <p>Обзор литературы по данной тематике, написание реферата, выпол-</p>                            |

|   |   |
|---|---|
| <p><b>роорганизмы.</b><br/>         Как и какие факторы внешней среды влияют на микроорганизмы?<br/>         Охарактеризовать понятия «бактериостатическое действие» и «бактерицидное действие».<br/>         На какие группы делят микроорганизмы по отношению к температуре?<br/>         Каково действие на микроорганизмы низких и высоких температур?<br/>         Как действуют на микроорганизмы излучения (видимый свет, ультрафиолет, рентгеновские лучи)?<br/>         Каково действие на микроорганизмы токов высокой и сверхвысокой частоты, ультразвука?<br/>         Что такое «активность воды» и как она определяется?<br/>         Что такое «осморегуляция», «плазмолиз», «плазмопсис»?<br/>         Как влияет на микроорганизмы pH среды?<br/>         Что такое «антисептики» и какие химические вещества применяют для дезинфекции в пищевой промышленности?<br/>         Перечислить ассоциативные формы симбиоза.<br/>         Что такое «синергизм», «мутуализм»?<br/>         Что такое «антибиотики», «фитонциды»?<br/>         Что такое «антагонизм» и какие антагонистические формы симбиоза Вы знаете?<br/>         Что такое осмофильные и галофильные микроорганизмы?<br/>         На каких принципах основано хранение пищевых продуктов?<br/>         Что такое «термоустойчивость микроорганизмов»?</p> | <p>нение индивидуальных заданий</p>   |
| <p><b>Модуль 2. Культивирование, рост и размножение микроорганизмов. Питание микроорганизмов.</b></p>   |   |
| <p><b>Тема 1. Культивирование микроорганизмов. Питательные среды.</b><br/>         Что такое «культивирование»?<br/>         Какие способы культивирования микроорганизмов Вы знаете?<br/>         Чем поверхностное культивирование отличается от глубинного?<br/>         Что такое «чистая культура» микроорганизма?<br/>         Как получают и хранят чистые культуры?<br/>         Дать определение «накопительной культуре» микроорганизма.<br/>         Каким образом можно получить накопительную культуру?<br/>         Охарактеризовать логарифмическую фазу роста периодической культуры.<br/>         Как поддерживают условия хемостата при росте непрерывной культуры?<br/>         Как поддерживают условия турбидостата при росте непрерывной культуры?<br/>         Чем отличается периодическое культивирование от непрерывного?<br/>         Охарактеризуйте стационарную фазу роста периодической культуры.<br/>         Какие микроорганизмы можно культивировать поверхностным способом?<br/>         Каким образом осуществляется культивирование микроорганизмов глубинным способом?</p>   | <p>Обзор литературы по данной тематике, написание реферата, выполнение индивидуальных заданий</p>   |
| <p><b>Тема 2. Типы питания и способы существования микроорганизмов.</b><br/>         Какие способы питания живых существ Вы знаете?<br/>         Что такое «внеклеточное пищеварение»?</p>  | <p>Обзор литературы по данной тематике, написание реферата, выполнение индивидуального задания.</p> |

|   |  |
|---|--|
| <p>Какие существуют механизмы поступления питательных веществ в клетку?</p> <p>Чем отличается простая диффузия от облегченной?</p> <p>В чем существенное отличие пассивной и облегченной диффузии от активного транспорта?</p> <p>Какова роль пермеаз в переносе растворенных веществ в клетку?</p> <p>Каков механизм поступления в клетку воды, газов?</p> <p>Каким путем попадают в клетку простые сахара и аминокислоты?</p> <p>Как прокариоты и эукариоты различаются по механизмам транспорта веществ?</p> <p>Что такое «органогенные элементы»?</p> <p>Что такое макроэлементы?</p> <p>Каковы потребности микроорганизмов в питательных веществах?</p> <p>Как классифицируют микроорганизмы зависимости от источника углерода и энергии?</p> <p>Охарактеризуйте тип питания хемоорганогетеротрофов.</p> <p>Чем отличаются паразиты от сапрофитов?</p> <p>Какие типы питания Вы знаете?</p> <p>Что такое «азотфиксирующие микроорганизмы»?</p> <p>Что такое «ауксотрофные микроорганизмы»?</p> <p>Когда при поступлении вещества в клетку затрачивается энергия?</p> <p>На какие группы распределяют микроорганизмы в зависимости от природы окисляемого субстрата (источника электронов)?</p>                             |  |
| <p><b>Модуль 3. Метаболизм микроорганизмов. Экология, эволюция и практическое применение микроорганизмов.</b></p>   |  |
| <p><b>Тема 1. Метаболизм микроорганизмов.</b></p> <p>Что такое «анаболизм»?</p> <p>В чем сущность энергетического обмена?</p> <p>В чем состоит взаимосвязь конструктивного и энергетического обмена?</p> <p>Что такое «фосфорилирование»?</p> <p>Какие типы фосфорилирования Вы знаете?</p> <p>Что понимается под «биологическим окислением»?</p> <p>Что такое «брожение»?</p> <p>Как называется процесс аэробного окисления глюкозы до углекислого газа и воды?</p> <p>Что такое «неполные окисления» или «окислительные брожения»? Привести примеры.</p> <p>Чем «типичные брожения» отличаются от «окислительных брожений»?</p> <p>Какие ферменты принимают участие в энергетическом обмене аэробов, факультативных анаэробов, облигатных анаэробов?</p> <p>Что подразумевается под «амфиболитическими путями»?</p> <p>Что такое гликолиз?</p> <p>Какие микроорганизмы могут получать энергию путем окислительного фосфорилирования?</p> <p>Каков энергетический эффект процесса дыхания?</p> <p>Какое количество молекул АТФ образуется при анаэробном окислении одной молекулы глюкозы?</p> <p>Перечислить основные этапы анаэробного окисления глюкозы.</p> <p>Перечислить основные этапы аэробного окисления глюкозы.</p> | <p>Письменные ответы на вопросы.<br/>Устный опрос или написание и защита реферата.</p> |



|   |   |
|---|---|
| <p>Привести суммарную реакцию процесса дыхания.</p> <p>На какие группы делятся микроорганизмы в зависимости от отношения к кислороду?</p> <p>Какие окислительно-восстановительные ферменты имеются в клетках облигатных анаэробов?</p> <p>Привести примеры микроорганизмов, которые относятся к факультативным анаэробам.</p> <p>Какое вещество является акцептором протонов водорода при дыхании?</p> <p>Какие специфические ферменты принимают участие в процессе превращения пировиноградной кислоты в этиловый спирт?</p>   |   |
| <p><b>Тема 2. Способы получения энергии у микроорганизмов</b></p> <p>Каков химизм спиртового брожения?</p> <p>Каковы условия нормального протекания спиртового брожения?</p> <p>Чем отличаются дрожжи верхового брожения от дрожжей низового брожения?</p> <p>При каких условиях дрожжи осуществляют глицериновую форму спиртового брожения?</p> <p>Охарактеризуйте возбудителей молочнокислого брожения.</p> <p>В чем отличие гомоферментативного молочнокислого брожения от гетероферментативного?</p> <p>Какие гомоферментативные молочнокислые бактерии Вы знаете?</p> <p>Какие гетероферментативные молочнокислые бактерии Вы знаете?</p> <p>Где в природе встречаются молочнокислые бактерии?</p> <p>Охарактеризовать практическое значение молочнокислого брожения в пищевой промышленности, в природе.</p> <p>Каково практическое значение пропионовокислого брожения?</p> <p>Какие микроорганизмы являются возбудителями пропионовокислого брожения?</p> <p>Охарактеризуйте возбудителей маслянокислого брожения.</p> <p>На какие группы делятся маслянокислые бактерии?</p> <p>Охарактеризуйте уксуснокислое брожение.</p> <p>Какие микроорганизмы являются возбудителями уксуснокислого брожения?</p> <p>Каким образом микроорганизмы окисляют жиры и жирные кислоты?</p> <p>В чем сущность гнилостных процессов?</p> <p>Какие продукты образуются при аэробном и гниении?</p> <p>Укажите возбудителей анаэробного гниения.</p> <p>В чем заключается эффект Пастера?</p> <p>Назовите конечные продукты гетероферментативного молочнокислого брожения.</p> <p>Где обитают пропионовокислые бактерии?</p> <p>Какие конечные продукты образуются при анаэробном гниении?</p> <p>Какова роль маслянокислых бактерий в природе, в пищевой промышленности?</p> <p>Назовите конечные продукты пропионовокислого брожения.</p> <p>Что образуется в результате окисления микроорганизмами жиров и высших жирных кислот?</p> | <p>Обзор литературы по данной тематике, написание реферата, выполнение индивидуального задания.</p> |
| <p><b>Тема 3. Взаимодействие микроорганизмов с другими существами. Экология микроорганизмов.</b></p>  | <p>Обзор литературы по данной тематике, написание реферата, выпол-</p>                              |

|  |   |
|--|---|
| <p>Что представляет собой экосистема?<br/> Охарактеризуйте понятие «биоценоз».<br/> Что означают понятия «экологическая ниша», «местообитание»?<br/> Какие микроорганизмы входят в состав микрофлоры почвы?<br/> По каким микробиологическим показателям проводят санитарную оценку почвы?<br/> В каких случаях проводят полный микробиологический анализ почвы?<br/> Какова роль почвы в инфицировании пищевых продуктов?<br/> Охарактеризуйте состав микрофлоры воздуха. Какова роль воздуха в инфицировании пищевых продуктов?<br/> Как проводят санитарную оценку воздуха? Какие методы используют на предприятиях пищевой промышленности для очистки и обеззараживания воздуха?<br/> Какие микроорганизмы входят в состав микрофлоры воды?<br/> Что такое «сапробность воды»?<br/> Каким образом проводят аэробную очистку сточных вод в искусственных условиях? Какие микробиологические требования предъявляются к питьевой воде?<br/> Какие способы очистки сточных вод Вам известны?<br/> Каким образом проводят очистку и дезинфекцию питьевой воды.</p> | <p>нение индивидуального задания.</p>   |
| <p><b>Тема 4. Наследственность и изменчивость микроорганизмов.</b><br/> Что такое генетика? Каково ее определение как науки?<br/> Дайте определение наследственности и изменчивости.<br/> Что такое «ген», «генотип», «фенотип»?<br/> Какую роль в клетке выполняют структурные гены, гены-регуляторы и гены-операторы?<br/> Чем характеризуются мутации? Какими они бывают?<br/> Какова роль комбинативных (рекомбинантных) изменений в передаче наследственных признаков?<br/> Что такое «адаптация», «модификация»?<br/> Чем отличаются мутанты от рекомбинантов?<br/> Что такое генная инженерия?<br/> Каково практическое значение учения о наследственности и изменчивости?<br/> Чем индуцированные мутации отличаются от спонтанных?<br/> Какие внешние факторы вызывают мутации микроорганизмов?</p>   | <p>Письменные ответы на вопросы.<br/> Устный опрос или написание и защита реферата.</p> |
| <p><b>Тема 5. Микроорганизмы и эволюционный процесс.</b><br/> Современные представления о роли микроорганизмов в эволюции биосферы<br/> Основные события в эволюции Земли и участие в них микроорганизмов. Микрофоссилии, строматолиты, хемофоссилии.<br/> Гипотеза Опарина. Эксперимент Миллера – Юри.<br/> Первичная атмосфера Земли.<br/> Гипотезы К. Вёзе, В. Циллига.<br/> Древние свидетельства развития микробной жизни.<br/> Изменения содержания и соотношения форм органического вещества в эволюции биосферы.<br/> Гипотеза зарождения жизни вне Земли. Доказательства и недостатки гипотезы панспермии.</p>  | <p>Мини-конференция</p>   |
| <p><b>Тема 6. Практическое применение микроорганизмов. Биотехнология.</b></p>  | <p>Подготовка и защита докладов с презентациями, рефератов.</p>                         |

|   |  |
|---|--|
| <p>Каковы задачи микробиологии пищевых производств?<br/> Назовите объекты исследования пищевой микробиологии.<br/> Какой ученый установил, что процессы брожения имеют микробиологическую природу и каждый вид брожения обусловлен своим специфическим возбудителем?<br/> Когда и кем была предпринята первая попытка систематизации микроорганизмов?<br/> Кто из отечественных ученых разработал теоретические и научные основы консервирования пищевых продуктов?<br/> Каковы перспективы развития современной микробиологии?<br/> Пути совершенствования микробиологических производств?<br/> Применение мутантных и генно-инженерных продуцентов.<br/> Иммобилизация микроорганизмов и или ферментов, как технологический прием биотехнологии.<br/> Производственные процессы, основанные на использовании иммобилизованных клеток микроорганизмов.<br/> Приготовление пищевых продуктов с помощью микроорганизмов. (кисломолочные продукты, сыры и т.д.).<br/> Микроорганизмы как продуценты индивидуальных веществ.<br/> Микробиологические процессы получения биопрепаратов для сельского хозяйства.<br/> Переработка отходов с участием микроорганизмов.<br/> Биогидрометаллургия (микробное выщелачивание металлов из бедных руд).<br/> Биоремедиация объектов окружающей среды.<br/> Негативные микробные процессы.</p> |  |
|---|--|

## **7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.**

### **7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.**

*(Перечень компетенций с указанием этапов их формирования приведен в описании образовательной программы. См. табл. в разделе 3.).*

| Код компетенции из ФГОС ВО | Наименования компетенции из ФГОС ВО  | Планируемые результаты обучения   | Процедура освоения   |
|----------------------------|--|---|--|
| ПК-1                       | Готовность реализовывать образовательные программы по учебному предмету в соответствии с требованиями образовательных стандартов | <p>Знает особенности структуры и организации клеток микроорганизмов; морфологию и физиологию микроорганизмов основных групп и таксонов; механизмы обмена веществ и преобразования энергии микроорганизмами, участие и роль микроорганизмов в общепланетарных процессах, основы эволюции, экологии и генетики микроорганизмов.</p> <p>Умеет пользоваться биологическим оборудованием, учебной, научной и научно-популярной литературой, интернет ресурсами.</p> <p>Владеет способностью формулировать, излагать и обосновывать самостоятельную точку зрения, к анализу и логическому мышлению.</p> | Устный и письменный опрос, разбор ситуационных задач, оценка практических навыков. |
| ПК-12                      | Способностью руково-   | Знает теоретический материал. Соблюдает технику безопасности, владеет методами приготовления постоянных   | Устный и письменный  |

|  |  |   |   |
|--|--|---|---|
|  | <p>дить учебно-исследовательской деятельностью обучающихся</p> | <p>и временных препаратов микроорганизмов.<br/>         Умеет готовить микробиологические препараты, применять основные способы микроскопического анализа.<br/>         Владеет техникой микроскопирования, умеет работать с посудой и оборудованием, правильно применяет способы стерилизации.<br/>         Свободное и правильное владение микробиологической терминологией. Умеет использовать теоретические знания для анализа конкретных ситуаций. Приобрел навыки исследовательской работы и научного подхода к экспериментам в процессе выполнения лабораторных занятий.</p> | <p>опрос, разбор ситуационных задач, оценка практических навыков.</p> |
|--|--|---|---|

## 7.2. Типовые контрольные задания

### 7.2.1. Перечень вопросов, выносимых для промежуточного контроля знаний

#### Модуль 1

1. Предмет, задачи микробиологии, ее место и роль в современной биологии.
2. Значение микроорганизмов в народном хозяйстве и медицине.
3. Открытие микроорганизмов Левенгуком и морфологический период в развитии микробиологии.
4. Значение работ Л.Пастера в развитии физиологического направления в микробиологии.
5. Значение работ Р. Коха, И. Мечникова, Д. Заболотного, С. Виноградского в развитии микробиологии.
6. Главные направления развития современной микробиологии.
7. Положение микроорганизмов в системе живого мира.
8. Формы и размеры микроорганизмов.
9. Строение и химический состав бактериальной клетки. Функции отдельных компонентов клетки.
10. Спорообразование у бактерий, его биологический смысл. Стадии формирования спор.
11. Принципы классификации и идентификации микроорганизмов.
12. Цианобактерии, особенности строения, размножения, питания, распространения.
13. Характеристика бактерий – прохлорофит.
14. Характеристика пурпурных, серных и несерных бактерий.
15. Характеристика галофильных бактерий, осуществляющих бесхлорофильный тип фотосинтеза.
16. Характеристика актиномицет.
17. Характеристика спирохет.
18. Характеристика нефототрофных, бесцветных серных бактерий.
19. Характеристика миксобактерий.
20. Характеристика бактерий – внутриклеточных паразитов.
21. Микоплазмы и *L* – форм бактерий.
22. Краткая характеристика дрожжей и плесневых грибов.

#### Модуль 2

1. Рост клетки и популяции. Основные параметры роста культуры.
2. Размножение микроорганизмов. Изоморфное и гетероморфное деление.
3. Накопительные культуры микроорганизмов, принцип селективности.
4. Закономерности роста чистых культур при периодическом выращивании. Кривая роста. Особенности отдельных фаз.
5. Непрерывные и синхронные культуры, способы получения и их характеристика.
6. Радиация и характер ее действия на микроорганизмы, фотореактивация.
7. Влияние pH-среды на микроорганизмы. Щелоче- и кислотоустойчивые микроорганизмы.
8. Влияние влажности на микроорганизмы. Устойчивость к высушиванию. Лиофилизация.
9. Влияние на микроорганизмы гидростатического и осмотического давлений (осмофилы и галофилы).
10. Отношение микроорганизмов к кислороду.
11. Зависимость микроорганизмов от температуры.

12. Питание микроорганизмов. Типы питания и способы существования микроорганизмов.
13. Характеристика фотолитоавтотрофных микроорганизмов.
14. Характеристика хемолитоавтотрофных микроорганизмов.
15. Понятие «питательные и антимикробные» вещества. Природа антимикробных веществ. Антибиотики. Мутагены.
16. Бактерии – паразиты, сапрофиты, комменсалы, прототрофы и ауксотрофы. Факторы роста.
17. Механизм поступления экзогенных веществ. Использование микроорганизмами высокомолекулярных соединений и веществ, нерастворимых в воде.
18. Органические и минеральные соединения азота, используемые микроорганизмами.
19. Источники азотного питания микроорганизмов.
20. Пути образования аминокислот.
21. Фиксация молекулярного азота ( $N_2$ ) микроорганизмами. Значение процесса.
22. Физиологическая роль для микроорганизмов серы, фосфора, калия, магния и микроэлементов.

### Модуль 3

1. Гексозобифосфатный путь катаболизма гексоз (гликолиз).
2. Пентозофосфатный путь катаболизма гексоз.
3. Кетодезоксифосфоглюконатный путь катаболизма гексоз (Путь Этнера – Дудорова).
4. Брожение, пути сбраживания углеводов и основные продукты различных брожений. Двухфазность брожения.
5. Особенности и химизм спиртового брожения.
6. Гомо- и гетероферментативное молочнокислое брожение.
7. Уксуснокислое брожение.
8. Определение понятия анаэробного дыхания. Доноры и акцепторы электронов, используемые разными микроорганизмами при анаэробном дыхании.
9. Диссимиляционная нитратредукция и денитрификация.
10. Диссимиляционная сульфатредукция.
11. Образование метана из  $CO_2$  метанообразующими бактериями.
12. Аэробное дыхание. Цикл трикарбоновых кислот.
13. Характеристика ЭТЦ дыхания. Особенности электронтранспортных систем различных микроорганизмов.
14. Полное и неполное окисление субстратов.
15. Роль ЦТК и пентозофосфатного окислительного цикла в биосинтетических процессах.
16. Микроорганизмы, окисляющие метан и другие одноуглеродные соединения.
17. Светящиеся бактерии. Механизм свечения.
18. Механизм фиксации молекулярного азота цианобактериями.
19. Участие микроорганизмов в циклах углерода, азота, серы и др. элементов природы.

#### 7.2.2. Темы рефератов

1. Единый план строения биологических систем и типы клеточной организации (эукариоты и прокариоты);
2. Обмен генетической информацией у прокариот;
3. Процесс диссоциации у бактерий;
4. Генетически модифицированные микроорганизмы;
5. Мутуалистические и паразитические симбиозы микроорганизмов с животными;
6. Микроорганизмы и растения. Фитопатогенные микроорганизмы и способы борьбы с ними;
7. Роль микроорганизмов в защите от инфекционных заболеваний;
8. Вода как среда обитания микроорганизмов. Водные микроорганизмы;
9. Экологические стратегии микроорганизмов;
10. Почва как среда обитания микроорганизмов. Гумусообразование. Особенности почвенных микроорганизмов;
11. Участие микроорганизмов в формировании состава атмосферы. Парниковые газы;
12. Проблема загрязнения природных экосистем и возможности самоочищения;
13. Роль микроорганизмов в глобальных циклах основных биогенных элементов (C, N, S, P, Fe);

14. Практическое применение микроорганизмов. Микробная биотехнология;
15. Биоремедиация объектов окружающей среды.
16. Современные представления о роли микроорганизмов в эволюции биосферы
17. Основные события в эволюции Земли и участие в них микроорганизмов. Микрофоссилии, строматолиты, хемофоссилии.
18. Древние свидетельства развития микробной жизни.
19. Гипотеза зарождения жизни вне Земли. Доказательства и недостатки гипотезы панспермии.

### 7.2.3. Примерные тестовые задания для текущего и итогового контроля подготовленности студентов по курсу.

#### а. Выберите правильный ответ

1. Микроорганизмы были открыты:
 

|               |                    |
|---------------|--------------------|
| А. Р.Кохом    | В. А. Левенгуком   |
| Б. Л.Пастером | Г. С. Виноградским |
2. Автором биологической теории брожений является:
 

|               |             |
|---------------|-------------|
| А. Ю.Либиx    | В. Р.Кох    |
| Б. М.Бейеринк | Г. Л.Пастер |
3. Автором методики получения вакцины является:
 

|               |                 |
|---------------|-----------------|
| А. Р.Кох      | В.Л.Пастер      |
| Б. И.Мечников | Г. Л.Ценковский |
4. Процесс хемосинтеза был открыт:
 

|                 |                   |
|-----------------|-------------------|
| А. В.Омелянским | В. С.Виноградским |
| Б. М.Бейеринком | Г. И.Мечниковым   |
5. Прокариотные микроорганизмы относятся к царству:
 

|                   |                    |
|-------------------|--------------------|
| А. <i>Plantae</i> | В. <i>Protista</i> |
| Б. <i>Fungi</i>   | Г. <i>Animale</i>  |
6. Гетерополимер пептидогликан содержится в клеточной стенке:
 

|             |              |
|-------------|--------------|
| А. Эукариот | Б. Прокариот |
|-------------|--------------|
7. Отличительным признаком прокариот является наличие:
 

|                           |                 |
|---------------------------|-----------------|
| А. Настоящего ядра        | В. Хлоропластов |
| Б. Кольцевой молекулы ДНК | Г. Митохондрий  |
8. Размеры микроорганизмов измеряются:
 

|        |       |
|--------|-------|
| А. мм  | В. нм |
| Б. мкм | Г. см |
9. Размеры вирусов измеряются:
 

|        |       |
|--------|-------|
| А. А°  | В. мм |
| Б. мкм | Г. нм |
10. Палочковидные бактерии при делении образуют сочетания:
 

|                    |                    |
|--------------------|--------------------|
| А. Стрептобактерии | В. Тетрабактерии   |
| Б. Сарцины         | Г. Стафилобактерии |
11. Носителем генетической информации прокариот являются:
 

|                |                           |
|----------------|---------------------------|
| А. Хлоропласты | В. Кольцевая молекула ДНК |
| Б. Митохондрии | Г. Лизосомы               |
12. Клеточная стенка отсутствует у:
 

|              |                  |
|--------------|------------------|
| А. Спирохет  | В. Актиномицет   |
| Б. Микоплазм | Г. Миксобактерий |
13. *L*-форма бактерий:
 

|  |
|--|
| А. Являются систематической группой    |
| Б. Относятся к микоплазмам             |
| В. Относятся к архебактериям           |
| Г. Не являются систематической группой |
14. Фотосинтезирующими прокариотами являются:
 

|              |                       |
|--------------|-----------------------|
| А. Спирохеты | В. Пурпурные бактерии |
|--------------|-----------------------|

- Б. Миксобактерии                      Г. Актиномицеты
15. Кислородный тип фотосинтеза осуществляют прокариоты:  
 А. Пурпурные бактерии              В. Цианобактерии  
 Б. Зеленые бактерии                  Г. Галобактерии
16. Бескислородный тип фотосинтеза осуществляют прокариоты:  
 А. Цианобактерии                      В. Зеленые бактерии  
 Б. Прохлорофиты                        Г. Актиномицеты
17. Организмы, в клетках которых нет оформленного ядра и отсутствуют многие органоиды, относят к царству:  
 А. Растений                                В. Грибов  
 Б. Животных                                Г. Бактерий
18. Организмы, которые сами создают органические вещества из неорганических с использованием солнечной или химической энергии, относят к группе:  
 А. Симбионтов                            В. Гетеротрофов  
 Б. Автотрофов                            Г. Сапрофитов
19. Клубеньковые бактерии относят к группе симбиотических организмов, т.к. они вступают в симбиоз с:  
 А. Бобовыми растениями              В. Деревьями  
 Б. Грибами                                  Г. Водорослями
20. Органическими веществами отмерших частей растений и животных питаются организмы:  
 А. Симбионты                              В. Сапрофиты  
 Б. Паразиты                                Г. Автотрофы
21. Организм, состоящий из одной клетки и не имеющий оформленного ядра, - это:  
 А. Водоросль                                В. Бактерия  
 Б. Дрожжи                                  Г. Простейшее животное
22. Дрожжи по способу питания:  
 А. Симбионты                              В. Гетеротрофы  
 Б. Автотрофы                                Г. Паразиты
23. Спорообразование у бактерий – это:  
 А. Способ размножения                В. Способ распространения  
 Б. Способ сохранения генетического материала
24. При гомоферментативном молочнокислом брожении образуется:  
 А. Уксусная кислота                      В. Глицерин  
 Б. Молочная кислота                      Г. Этиловый спирт
25. Побочным продуктом при гетероферментативном молочнокислом брожении является:  
 А. Молочная кислота                      В. Глицерин  
 Б. Пировиноградная кислота            Г. Яблочная кислота
26. Возбудителями молочнокислого брожения являются:  
 А. Дрожжи                                  В. Актиномицеты  
 Б. Водоросли                                Г. Бактерии
27. Катаболизм гексоз при гомоферментативном молочнокислом брожении осуществляется через:  
 А. Пентозофосфатный путь                В. Путь Этнера-Дудорова  
 Б. Гликолиз                                  Г. Глиоксилатный путь
28. Возбудителями спиртового брожения являются:  
 А. Бактерии                                 В. Актиномицеты  
 Б. Дрожжи                                  Г. Плесневые грибы
29. К хемосинтезирующим организмам относятся:  
 А. Нитрифицирующие бактерии        В. Спирохеты  
 Б. Цианобактерии                         С. Азотобактерии
30. Аэробными микроорганизмами являются:  
 А. Метанообразующие бактерии        В. Дрожжи  
 Б. Хемосинтезирующие бактерии        Г. Бактерии маслянокислого брожения
31. Ультрафиолетовые лучи у микроорганизмов вызывают:  
 А. Фотосинтез                                В. Летальный исход  
 Б. Фотореактивацию                        Г. Фототаксис







**Ответы**

1. Стимулирующего, бактериостатического, бактерицидного действия.
2. Психрофилы, мезофилы, термофилы.
3. Аэробы, анаэробы, факультативные аэробы и анаэробы.
4. Содержат одинаковые макромолекулы (НК, белки, липиды, углеводы), обладают способностью синтеза органических веществ, им характерны изменчивость и передача наследственной информации.
5. Фотолитотрофный, фотоорганотрофный, хемолитотрофный и хемоорганотрофный.
6. Фотолитоавтотрофный, фотолитогетеротрофный, фотоорганавтотрофный, фотоорганогетеротрофный, хемолитоавтотрофный, хемолитогетеротрофный, хемоорганавтотрофный, хемоорганогетеротрофный.
7. Почва, вода, воздух.
8. Адсорбция, инъекция НК, внутриклеточное развитие и выход созревших вирусных частиц наружу.
9. Брожения, дыхание, фотосинтез.
10. Субстратное фосфорилирование, окислительное фосфорилирование, фотофосфорилирование.
11. Окрашивание генцианфиолетом + р-р Люголя, обработка спиртом, нейтральным красным.
12. Нитратредуцирующие, сульфатредуцирующие, метанобразующие.
13.  $\text{NO}_3^-$ ;  $\text{SO}_4^{2-}$ ;  $\text{CO}_2$ .
14. Способность кристаллизоваться, содержание одного вида НК, отсутствие собственного обмена веществ, неспособность к репродукции вне клетки хозяина и размножение путем деления.
15. Естественная и искусственная.
16. Температуры, питания, освещения, колибровкой.
17. Лаг-фаза, экспоненциальная, стационарная, отмирания.
18. Нитрифицирующие, нефототрофные бесцветные серобактерии, водородные, железобактерии.
19.  $\text{CO}_2$ ;  $\text{NO}_3^-$ ;  $\text{SO}_4^{2-}$ .
20.  $\text{O}_2$ ,  $\text{O}_2^-$ , связанный кислород.
21. Водорода, энергии, промежуточных продуктов окисления.
22. Мутуализм, паразитизм, комменсализм.
23. Азотфиксация, аммонификация, нитрификация и денитрификация.
24. *Azotobacter*, *Nostoc*, *Anabaena*, *Clostridium pasteurianum*.
25. *Nitrosomonas*, *Nitrobacter*.
26. Подсчет в счетных камерах под микроскопом, метод Коха и нефелометром.

**в. Дайте краткие ответы**

1. Какова роль автотрофных организмов в природе?
2. Примером каких взаимоотношений является микориза?
3. Какие способы размножения бактерий Вам известны?
4. Какие антимикробные вещества Вам известны?
5. Назовите возбудителей гетероферментативного молочнокислого брожения.
6. Дайте уравнение гетероферментативного молочнокислого брожения
7. Урожай биомассы чистой культуры при периодическом выращивании определяется по формуле:
8. Какая структура клетки спирохет определяет их спиралевидное строение?
9. Дайте уравнение бескислородного типа фотосинтеза прокариот.
10. Дайте уравнение кислородного типа фотосинтеза прокариот.
11. Дайте определение роста микроорганизмов
12. Микроорганизмы являются продуцентами каких веществ, имеющих значение в народном хозяйстве и медицине?
13. Дайте уравнение спиртового брожения
14. Дайте уравнение уксуснокислого брожения.
15. При полном окислении одной молекулы глюкозы сколько молекул АТФ образуют?
  - в т.ч. а) субстратным фосфорилированием «    » молекул;
  - б) окислительным фосфорилированием «    » молекул.

16. Дайте уравнения дыхания.
17. Строение  $T_2$  бактериофага бактерий *E. coli*:
18. Практическое значение дрожжей.
19. Дайте уравнение фотосинтеза, осуществляемое бактериями прохлорофит.
20. Перечислите 10 макроэлементов, используемых микроорганизмами для своего питания.

### Ответы

1. Автотрофные организмы в природе осуществляют первичный синтез органических соединений из неорганических, бедных энергией веществ, а также вводят в биосферные процессы энергию солнечного света в преобразованной в химическую энергию форме.
2. Микориза является примером симбиоза – мутуализма между грибами и корнями высших растений.
3. Бактерии размножаются изоморфным и гетероморфным (почкованием) бинарным делением, множественным делением (цианобактерии).
4. Антимикробные вещества делятся на неорганические и органические. Неорганические: соли тяжелых металлов; вещества ингибирующие активность ферментов, связываясь с их активным центром; усиливающие окислительные процессы вещества:  $H_2O_2$ ,  $H_2S$ ,  $O_3$ , йод, хлорная известь. Органические: фенол, формальдегид, этиловый спирт и др. Они растворяют липиды ЦПМ и повышают ее проницаемость.
5. *Betabacterium*, кокки *Leuconostoc*.
6.  $C_6H_{12}O_6 \rightarrow CH_3CHONCOOH + CH_3CH_2OH + CH_3COOH + CH_2ONCHONCH_2OH + CO_2$
7.  $Y = B_{\text{макс.}} - B_{\text{исх.}}$  (B – биомасса)
8. Аксиальная нить.
9.  $CO_2 + 2 NH_3 \xrightarrow[\text{б/хл}]{h\nu} H_2O + 2A + H_2O$
10.  $CO_2 + 2 H_2O \xrightarrow[\text{хл}]{h\nu} CH_2O + O_2 + H_2O$
11. Рост – физиологический процесс необратимого увеличения размеров клетки, происходящий в результате большого количества взаимосвязанных биохимических реакций, осуществляющих биосинтез клеточного материала.
12. Микроорганизмы являются продуцентами: белков, аминокислот, орг. кислот, витаминов, ферментов, пуриновых и пиримидиновых оснований, гормонов, антибиотиков, медицинских препаратов и многих других веществ.
13.  $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2 CH_3CH_2OH + 2 CO_2 + 31 \text{ кк.}$
14.  $CH_3CH_2OH + O_2 \rightarrow CH_3COOH + H_2O + 118 \text{ кк.}$
15. 38 мол. АТФ, в т. ч. а) субстратным фосфорилированием 4 молекул; б) окислительным фосфорилированием 34 молекул.
16.  $C_6H_{12}O_6 + 6 O_2 \rightarrow 6 CO_2 + 6 H_2O + 674 \text{ кк.}$
17.  $T_2$  бактериофаг *E. coli* состоит из головки и отростка. В головке содержится генетический материал фага и сверху головка покрыта капсидом. Отросток состоит из полого цилиндра, открытого сверху чехликом, снизу отросток имеет базальную пластинку, на которой расположены шипы и нити.
18. Дрожжи имеют применение в виноделии, пивоварении и хлебопечении, являясь возбудителями спиртового брожения.
19.
 
$$6 CO_2 + 12 H_2O \xrightarrow[\text{хл}]{h\nu} C_6H_{12}O_6 + 6 O_2 + 6 H_2O$$

$$6 CO_2 + 6 H_2O \xrightarrow[\text{хл}]{h\nu} C_6H_{12}O_6 + 6 O_2$$
20. С, О, Н, N, S, Р, К, Mg, Ca, Fe.

### 7.3. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля – 60 % и промежуточного контроля – 40 %.

Текущий контроль по дисциплине включает:

- посещение занятий – 5 баллов,
- выполнение лабораторных заданий – 35 баллов,
- выполнение домашних (аудиторных) контрольных работ – 60 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- письменная контрольная работа – 50 баллов,
- тестирование – 50 баллов.

### 8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

#### а) Основная литература:

1. Нетрусов, А. И. Микробиология : учеб. для студентов вузов, обуч. по направлению подгот. бакалавра "Биология" и биол. специальностям / Нетрусов, Александр Иванович, И. Б. Котова. - 3-е изд., испр. - М. : Академия, 2012, 2009, 2007, 2006. - 349,[1] с. - (Высшее профессиональное образование. Естественные науки). - Допущено МО РФ. - ISBN 978-5-7695-6632-5 : 470-00
2. Нетрусов, А.И. Микробиология: Университетский курс : [учебник для студ. учреждений высш. образ-я] / А. И. Нетрусов, И. Б. Котова. – 4 и 5- изд., стер. - М. : Академия : 2012, 2017. - 1154-29
3. Нетрусов А.И., Бонч-Осмоловская Е.А., Горленко В.М. [и др.] Экология микроорганизмов; под общ. ред А.И. Нетрусова – 2-е изд., М.: Издательство Юрайт, 2013. – 268 с. – Серия : Бакалавр. Базовый курс.
4. Павлович С.А. Микробиология с микробиологическими исследованиями [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.А. Павлович. — Электрон. текстовые данные. — Минск: Вышэйшая школа, 2009. — 502 с. — 978-985-06-1498-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20093.html> (дата обращения 15.06.2018)
5. Белясова Н.А. Микробиология [Электронный ресурс] : учебник / Н.А. Белясова. — Электрон. текстовые данные. — Минск: Вышэйшая школа, 2012. — 443 с. — 978-985-06-2131-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20229.html> (дата обращения 15.06.2018)
6. Лебедев В.Н. Тестовые задания по микробиологии [Электронный ресурс] : методическое пособие для студентов биологических специальностей / В.Н. Лебедев. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена, 2014. — 60 с. — 978-5-8064-1961-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22562.html> (дата обращения 15.06.2018)
7. Егорова Е.Н. Справочник терминов по общей микробиологии, вирусологии и иммунологии [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е.Н. Егорова, А.М. Самоукина, Ю.В. Червинец. — Электрон. текстовые данные. — Тверь: Тверская государственная медицинская академия, 2009. — 103 с. — 978-5-8388-0073-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/23629.html> (дата обращения 15.06.2018)

#### б) Дополнительная:

8. Белясова Н.А. Микробиология [Электронный ресурс] : учебник / Н.А. Белясова. – Электрон. текстовые данные. – Минск: Вышэйшая школа, 2012. – 443 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20229.html> (дата обращения 15.06.2018)
1. Гусев М.В., Минеева Л.А. Микробиология. М., Изд-во «Academia», 2006, 6-е изд.; 2005, 5-е изд., 2003, 4-е изд.; 3-е изд., 1992; 2-е изд., 1985.
2. Заварзин, Г. А. Введение в природоведческую микробиологию : [учеб. пособие] / Заварзин, Георгий Александрович ; Н.Н.Колотилова. - М. : Университет, 2001. - 255 с. - ISBN 5-8013-0124-0 : 75-00.
3. Зюзина О.В. Общая микробиология [Электронный ресурс] : лабораторный практикум / О.В. Зюзина, Е.В. Пешкова. – Электрон. текстовые данные. – Тамбов: Тамбовский государствен-

ный технический университет, ЭБС АСВ, 2015. – 81 с. – 978-5-8265-1431-3. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64136.html> (дата обращения: 15.06.2018)

9. Куранова Н.Г. Микробиология. Часть 1. Прокариотическая клетка [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.Г. Куранова, Г.А. Купатадзе. – Электрон. текстовые данные. – М. : Прометей, 2013. – 108 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/24002.html> (дата обращения 15.06.2018)
4. Общая микробиология : метод. указ. к лаб. занятиям. Ч.1 / [сост. А.А.Абдурахманов]; М-во образования РФ. Дагест. гос. ун-т. - Махачкала : ИПЦ ДГУ, 2013, 2003. - 39 с. - 6-00
5. Определитель бактерий Берджи: в 2-х томах/ Под ред. Дж. Хоулта, Н. Крига, П. Снита и др. М.: Мир. 1997. Т.1. - 413 с. Т.2. – 400 с.
10. Павлович С.А. Микробиология с вирусологией и иммунологией [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.А. Павлович. – Электрон. текстовые данные. – Минск: Вышэйшая школа, 2013. – 800 с.– Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/24067.html> (дата обращения 15.06.2018)
11. Сакович Г.С. Микробиология. Часть II [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / Г.С. Сакович, М.А. Безматерных. – Электрон. текстовые данные. – Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2013. – 92 с. – 978-5-7996-0853-8. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68258.html> (дата обращения 15.06.2018)

## **9. Перечень ресурсов информационно–телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.**

1. *eLIBRARY.RU*[Электронный ресурс]: электронная библиотека / Науч. электрон. б-ка. — Москва, 1999 – . Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp> (дата обращения: 01.04.2017). – Яз. рус., англ.
2. Moodle[Электронный ресурс]: система виртуального обучением: [база данных] / Даг.гос. ун-т. – Махачкала, г. – Доступ из сети ДГУ или, после регистрации из сети ун-та, из любой точки, имеющей доступ в интернет. – URL: <http://moodle.dgu.ru/> (дата обращения: 26.05.2018).
3. Электронный каталог НБ ДГУ[Электронный ресурс]: база данных содержит сведения о всех видах лит, поступающих в фонд НБ ДГУ/Дагестанский гос. ун-т. – Махачкала, 2010 – Режим доступа: <http://elib.dgu.ru>, свободный (дата обращения: 22.05.2018).

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

Изучение дисциплины сопровождается активными методами ее контроля:

- входной контроль знаний и умений студентов при начале изучения очередной дисциплины;
- текущий контроль, то есть регулярное отслеживание уровня усвоения материала на лекциях, практических и лабораторных занятиях; в том числе с использованием тестирования
- промежуточный контроль по окончании изучения раздела или модуля курса;
- самоконтроль, осуществляемый студентом в процессе изучения дисциплины при подготовке к контрольным мероприятиям;
- итоговый контроль по дисциплине в виде зачета или экзамена (может быть проведен в виде тестирования);
- контроль остаточных знаний и умений спустя определенное время после завершения изучения дисциплины.

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

1. Библиотечный электронный читальный зал с доступом к электронным ресурсам библиотек страны и мира.
2. Для проведения индивидуальных консультаций может использоваться электронная почта.

3. Для информирования студентов о сроках проведения коллоквиумов, ознакомлениями с вопросами текущего и промежуточного контроля, вопросами и заданиями для самостоятельной работы и результатами промежуточного и итогового контроля может использоваться сайт кафедры ФРиТЭ БФ ДГУ (Официальный сайт ДГУ→Структура→Факультеты→Кафедра физиологии растений и теории эволюции→Бакалавриат).

**12. Описание материально–технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.**

Дисциплина «Микробиология» обеспечена необходимой материально–технической базой:

Световые микроскопы, сухожаровой шкаф, термостат, бокс, УФ-лампа, предметные и покровные стекла, бактериальные петли, шпатели, петли, спиртовки, иммерсионное масло, чашки Петри, стеклянная посуда, штативы, красители, , постоянные препараты микроорганизмов, реактивы.

Видео- и аудиовизуальные средства. Компьютерное оборудование с использованием Интернет-ресурсов и обучающих программ.