

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Факультет биологический

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор



Хагуров Т.А.

2021г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**Б1.О.21 МИКРОБИОЛОГИЯ С ОСНОВАМИ ВИРУСОЛОГИИ
И БИОТЕХНОЛОГИИ**

Направление подготовки/специальность 06.03.01 Биология

Направленность (профиль) / специализация Биоэкология

Форма обучения очная

Квалификация бакалавр

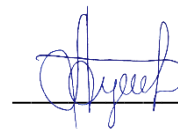
Краснодар 2021

Рабочая программа дисциплины «Микробиология с основами вирусологии и биотехнологии» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки / специальности 06.03.01 Биология

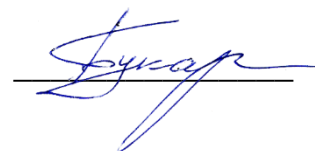
Программу составил(и):
А.А. Самков, доцент, к.б.н.




Рабочая программа дисциплины «Микробиология с основами вирусологии и биотехнологии» утверждена на заседании кафедры генетики, микробиологии и биохимии
протокол № 10 «25» мая 2021 г.
Заведующий кафедрой Худокормов А.А.

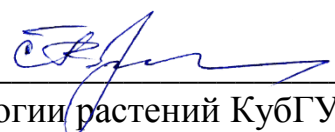


Утверждена на заседании учебно-методической комиссии биологического факультета
протокол № 9 «28» мая 2021 г.
Председатель УМК факультета Букарева О.В.



Рецензенты:


Насонов А.И., заведующий лабораторией биотехнологического контроля фитопатогенов и фитофагов СКФНЦСВВ


Криворотов С.Б., профессор кафедры биологии и экологии растений КубГУ, доктор биологических наук, профессор

1 Цели и задачи изучения дисциплины (модуля)

1.1 Цель освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Микробиология с основами вирусологии и биотехнологии» является формирование у студентов общепрофессиональных компетенций в производственной, учебной и исследовательской деятельности, а также формирование у студентов-биологов глубоких базовых теоретических и практических знаний в области микробиологии, с элементами вирусологии и биотехнологии, с точки зрения современных представлений о разнообразии мира микроорганизмов как части биосферы и их роли в ее устойчивом развитии. Микробиология - одна из наиболее активно развивающихся областей биологической науки. Микробная клетка - идеальный объект для изучения молекулярно-генетических процессов в биологии. Микробиология представляет собой не только теоретический интерес по изучению биологических процессов, протекающих в микробной клетке, но и в производственной деятельности человека, поскольку микроорганизмы и продукты их жизнедеятельности широко используются в различных областях промышленности, сельского хозяйства и медицины. Изучение в рамках дисциплины основ вирусологии и биотехнологии существенно расширяет горизонт знаний, а также применимость осваиваемых компетенций.

1.2 Задачи дисциплины

Основные задачи дисциплины: сформировать у студентов: способности применять на производстве современные методы обработки, анализа и синтеза полевой, производственной и лабораторной биологической информации, планировать и проводить мероприятия по лабораторным исследованиям, оценке состояния, охране природной среды и восстановлению биоресурсов; рассмотреть теоретические и практические основы биотехнологии и культивирования микроорганизмов с целью дальнейшего получения и применения биопрепаратов на их основе, сформировать у обучающихся представления о возможности использования биотехнологических методов в промышленности, медицине, сельском хозяйстве. Сформировать умение применять знание биологического разнообразия микромира и использовать методы наблюдения, идентификации, классификации, воспроизводства и культивирования живых объектов – бактерий, микроскопических грибов и вирусов для решения профессиональных задач. Знание взаимосвязей микроорганизмов и окружающей среды позволит применять принципы структурно-функциональной организации, использовать физиологические, цитологические, биохимические, биофизические методы анализа для оценки и коррекции состояния данных живых объектов и мониторинга среды их обитания. Изучение дисциплины «Микробиология с основами вирусологии и биотехнологии» обеспечит понимание принципов, а также конкретных базовых методов применения в профессиональной деятельности современных представлений об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования, используя методы сбора, обработки, систематизации и представления полевой и лабораторной информации, применяя навыки работы с современным оборудованием, анализировать полученные результаты.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Микробиология с основами вирусологии и биотехнологии» относится к обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана.

Курс «Микробиология с основами вирусологии и биотехнологии» важен для студентов-биологов, является одной из базовых учебных дисциплин профессионального цикла подготовки бакалавров по направлению 06.03.01 Биология. Для усвоения курса студенту необходимо ориентироваться в вопросах биохимии, молекулярной биологии, цитологии, химии и экологии. Иметь навыки самостоятельной работы с литературой, включая периодическую научную литературу по бактериологии, вирусологии и биотехнологии, а также

навыки работы с электронными средствами информации. Изучению дисциплины предшествуют такие дисциплины, как «Математика», «Химия», «Зоология», «Ботаника», «Биохимия с основами молекулярной биологии», «Экология», «Цитология и гистология». Материалы дисциплины используются студентами в научной работе при подготовке выпускной квалификационной работы и важны для осуществления практической деятельности бакалавра биологии.

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

| Код и наименование индикатора* | Результаты обучения по дисциплине |
|--|--|
| ОПК-1 Способен применять знание биологического разнообразия и использовать методы наблюдения, идентификации, классификации, воспроизводства и культивирования живых объектов для решения профессиональных задач | |
| <p>ИОПК-1.1.</p> <p>Понимает теоретические основы микробиологии, вирусологии, ботаники, зоологии, а также роль биологического разнообразия как ведущего фактора устойчивости живых систем и биосферы в целом.</p> | <p>знает теоретические основы оценки микробного биоразнообразия, роль биоразнообразия в поддержании круговоротов биогенных элементов в биосфере, место и роль микроорганизмов в основных биогеохимических циклах</p> <p>умеет использовать оценку микробного биоразнообразия в определении состояния биоценозов</p> <p>владеет навыками лабораторной оценки микробного биоразнообразия</p> |
| <p>ИОПК-1.2.</p> <p>Применяет в профессиональной деятельности методы наблюдения, идентификации, классификации, и культивирования биологических объектов в природных и лабораторных условиях;</p> | <p>знает теоретические принципы методов наблюдения, идентификации, классификации, и культивирования микробиологических объектов (бактерий, микроскопических грибов, вирусов) в лабораторных и промышленных условиях</p> <p>умеет осуществлять в лабораторной практике методы наблюдения, идентификации и культивирования бактерий в лабораторных условиях</p> <p>владеет базовыми микробиологическими лабораторными навыками</p> |
| <p>ИОПК-1.3.</p> <p>Анализирует взаимодействие организмов различных видов друг с другом и со средой обитания.</p> | <p>знает основные пути взаимодействия микробиологических объектов друг с другом и со средой обитания</p> <p>умеет использовать микробиологические методы оценки взаимодействия микроорганизмов друг с другом и с природной средой</p> <p>владеет навыками оценки взаимодействия микроорганизмов друг с другом и со средой обитания</p> |
| <p>ИОПК-1.4.</p> <p>Участствует в работах по мониторингу, оценке состояния окружающей среды и охране биоресурсов.</p> | <p>знает основные пути микробиологической оценки состояния окружающей среды</p> <p>умеет использовать бактериологические методы для оценки состояния природной среды</p> <p>владеет навыками работы на лабораторном оборудовании для оценки состояния природной среды</p> |

| Код и наименование индикатора* | Результаты обучения по дисциплине |
|---|---|
| ОПК-2 Способен применять принципы структурно-функциональной организации, использовать физиологические, цитологические, биохимические, биофизические методы анализа для оценки и коррекции состояния живых объектов и мониторинга среды их обитания | |
| ИОПК-2.1. Понимает принципы работы основных систем жизнеобеспечения и гомеостатической регуляции жизненных функций у растений и у животных, способы восприятия, хранения и передачи информации, ориентируется в современных методических подходах, концепциях и проблемах физиологии, цитологии, биохимии, биофизики. | знает принципы работы основных систем жизнеобеспечения и гомеостатической регуляции жизненных функций у бактерий: морфологию, строение, метаболизм прокариотических биологических объектов, особенности основных энергетических процессов (брожения, дыхания, хемо- и фотосинтез) бактерий умеет ориентироваться в современных методических подходах, концепциях и проблемах физиологии, цитологии и биохимии микроорганизмов владеет навыками организации лабораторного исследования |
| ИОПК-2.2. Выявляет и критически анализирует взаимосвязь физиологического состояния объекта с факторами окружающей среды. | знает принципы оценки взаимосвязи физиологического состояния микроорганизмов с факторами окружающей среды умеет критически анализировать полученные в процессе лабораторной деятельности результаты владеет навыками проверки и оценки результатов лабораторного исследования в области оценки взаимосвязи состояния микроорганизмов с факторами внешней среды |
| ИОПК-2.3. Применяет экспериментальные методы для оценки состояния живых объектов. | знает постановки эксперимента для микробиологической оценки состояния природной среды умеет использовать микробиологические методы для микробиологической оценки состояния природной среды владеет навыками работы на современном оборудовании для оценки состояния природной среды |
| ОПК-5 Способен применять в профессиональной деятельности современные представления об основах биотехнологических и биомедицинских производств, генной инженерии, нанобиотехнологии, молекулярного моделирования | |
| ИОПК-5.1. Понимает принципы современной биотехнологии, приемы генетической инженерии, основы нанобиотехнологии, молекулярного моделирования. | знает микробиологические основы работы современных биотехнологических производств, использование применения бактерий в качестве биологического агента, основы генетических трансформаций бактерий и вирусов, ультрамикроскопическое строение микробной клетки и вирусной частицы в контексте нанобиотехнологии, молекулярные основы строения и функций бактериальных систем механизмов для их моделирования |

| Код и наименование индикатора* | Результаты обучения по дисциплине |
|---|---|
| | <p>умеет использовать современные представления механизмах наследственности и изменчивости бактерий в учебной и научно-исследовательской деятельности, применять знания о микроорганизмах как центральном агенте современных биотехнологий</p> <p>владеет навыками практической интерпретации теоретических знаний в области современной биотехнологии, приемов генетической инженерии, основы нанобиотехнологии, молекулярного моделирования, а также основным понятийным аппаратом микробиологии, способностью использовать его на практике</p> |
| <p>ИОПК-5.2. Оценивает и прогнозирует перспективность объектов своей профессиональной деятельности для биотехнологических производств.</p> | <p>знает принципы прогнозирования и оценки биотехнологической перспективности микробных штаммов для использования в современных биотехнологических производствах</p> <p>умеет в лабораторных условиях оценить свойства бактериального штамма в части оценки технологичности</p> <p>владеет навыками проверки и оценки биотехнологической перспективности для использования в современных биотехнологических производствах лабораторными методами</p> |
| <p>ИОПК-5.3. Демонстрирует владение приемами определения биологической безопасности продукции биотехнологических и биомедицинских производств.</p> | <p>знает основные принципы биобезопасности производств, связанных с использованием биологического агента</p> <p>умеет стерильно осуществлять базовые операции с микробиологическими агентами (бактериальными культурами) с учетом требований биобезопасности</p> <p>владеет надлежащими навыками лабораторной микробиологической работы с реализацией базового принципа биобезопасности</p> |
| <p>ОПК-8 Способен применять на производстве современные методы обработки, анализа и синтеза полевой, производственной и лабораторной биологической информации, планировать и проводить мероприятия по лабораторным исследованиям, оценке состояния, охране природной среды и восстановлению биоресурсов.</p> | |
| <p>ИОПК-8.1. Демонстрирует владение основными типами экспедиционного и лабораторного оборудования.</p> | <p>знает принципы работы основного микробиологического оборудования</p> <p>умеет создавать план исследований и распределять задачи, в зависимости от планируемого к получению вида лабораторной микробиологической информации</p> <p>владеет навыками организации лабораторного исследования для оценки состояния и возможности восстановления биоресурсов</p> |

| Код и наименование индикатора* | Результаты обучения по дисциплине |
|---|--|
| ИОПК-8.2. Понимает особенности выбранного объекта профессиональной деятельности, условия его содержания и работы с ним с учетом требований биоэтики. | знает аспекты применения биоэтики по отношению к объектам микробиологии – бактериям, микроскопическим грибам и вирусам, а также микробиологическим процессам и биотехнологиям, использующим клетки животных и человека |
| | умеет определять оптимальный режим убивки отработанного микробиологического материала |
| | владеет навыками учета требований биоэтики при работе с микроорганизмами |
| ИОПК-8.3. Анализирует и критически оценивает развитие научных идей, на основе имеющихся ресурсов составляет план решения поставленной задачи, выбирает и модифицирует методические приемы. | знает основные пути оптимизации решения поставленной методологической задачи, способен критически оценивать развитие научных идей в целевой предметной области |
| | умеет строить план лабораторного исследования на основании исходно имеющихся и оперативно модифицированных методических приемов |
| | владеет актуальными микробиологическими навыками |
| ИОПК-8.4. Использует в профессиональной деятельности современное оборудование в полевых и лабораторных условиях, обосновывает поставленные задачи в контексте современного состояния проблемы, использует математические методы оценивания гипотез, обработки экспериментальных данных, математического моделирования биологических процессов и адекватно оценивает достоверность и значимость полученных результатов, представляет их широкой аудитории и ведет дискуссию. | знает методологические основы и принципы применения микробиологических технологий и оборудования в лабораторных условиях для оценивания научных и практических гипотез |
| | умеет применять микробиологические технологии в лабораторных условиях, оценивать достоверность и значимость полученных данных бактериальных посевов на различные среды, определять чистоту культур различными методами |
| | владеет основными навыками представления результатов микробиологических исследований широкой аудитории, обоснования гипотез имеющимся методологическим аппаратом |

Результаты обучения по дисциплине достигаются в рамках осуществления всех видов контактной и самостоятельной работы обучающихся в соответствии с утвержденным учебным планом.

Индикаторы достижения компетенций считаются сформированными при достижении соответствующих им результатов обучения.

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы (144 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице

| Виды работ | Всего часов | Форма обучения | | | |
|--|-------------|------------------|------------------|------------------|---------------|
| | | очная | | очно-заочная | заочная |
| | | 5 семестр (часы) | X семестр (часы) | X семестр (часы) | X курс (часы) |
| Контактная работа, в том числе: | | | | | |

| | | | | | |
|---|--------------------------------------|-------------|-------------|---|---|
| Аудиторные занятия (всего): | | | | | |
| занятия лекционного типа | 18 | 18 | – | – | – |
| лабораторные занятия | 34 | 34 | – | – | – |
| практические занятия | – | – | – | – | – |
| семинарские занятия | – | – | – | – | – |
| Иная контактная работа: | | | | | |
| Контроль самостоятельной работы (КСР) | 5 | 5 | | | |
| Промежуточная аттестация (ИКР) | 0,3 | 0,3 | | | |
| Самостоятельная работа, в том числе: | | | | | |
| <i>Реферат/эссе (подготовка)</i> | – | – | | | |
| <i>Самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным занятиям, коллоквиумам и т.д.)</i> | 17 | 17 | | | |
| Подготовка к текущему контролю | 34 | 34 | | | |
| Контроль: | | | | | |
| Подготовка к экзамену | 35,7 | 35,7 | | | |
| Общая трудоемкость | час. | 144 | 144 | | |
| | в том числе контактная работа | 57,3 | 57,3 | | |
| | зач. ед | 4 | 4 | | |

2.2 Содержание дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы (темы) дисциплины, изучаемые в 5 семестре (3 курсе) (очная форма обучения)

| № | Наименование разделов (тем) | Количество часов | | | | |
|---------------------------------------|--|------------------|-------------------|----|----|-----------------------------|
| | | Всего | Аудиторная работа | | | Внеаудиторная работа СРС |
| | | | Л | ПЗ | ЛР | |
| 1. | Микробиология как наука – определение, разделение по назначению и объектам. Положение и роль микроорганизмов в живой природе. История развития микробиологических представлений и методов. Выдающиеся ученые – микробиологи. | 5 | 2 | – | 2 | 2 |
| 2. | Морфология и цитология прокариот. Строение бактериальной клетки. Клеточная стенка, мембранные и немембранные органеллы. Механизмы подвижности. | 8 | 2 | – | 4 | 5 |
| 3. | Строение генетического аппарата бактерий. Особенности наследственности и изменчивости. Генетические рекомбинации. Общие принципы генетической инженерии. | 8 | 2 | – | 4 | 6 |
| 4. | Закономерности роста и развития микроорганизмов, культивирование, влияние внешних факторов на жизнедеятельность микроорганизмов. Основы экологии бактерий. | 8 | 2 | – | 4 | 5 |
| 5. | Основы биотехнологии как науки и способа практического использования потенциала живого. Виды биотехнологий, общая схема биотехнологического производства. Биологический агент. Аппараты и методики культивирования. | 8 | 2 | – | 4 | 8 |
| 6. | Метаболизм микроорганизмов. Многообразие способов жизни бактерий. Электронтранспортное и субстратное фосфорилирование. | 8 | 2 | – | 4 | 5 |
| 7. | Участие микроорганизмов в круговоротах основных биогенных элементов. | 8 | 2 | – | 4 | 7 |
| 8. | Принципы систематики прокариот. Понятие вида у бактерий. Основные группы гетеротрофных бактерий. | 8 | 2 | – | 4 | 5 |
| 9. | Основы вирусологии. Роль, строение, репродукция, систематика вирусов. Культивирование, выявление и типирование вирусов. | 8 | 2 | – | 4 | 8 |
| <i>ИТОГО по разделам дисциплины</i> | | 103 | 18 | | 34 | 51 |
| Контроль самостоятельной работы (КСР) | | 5 | | | | |
| Промежуточная аттестация (ИКР) | | 0,3 | | | | |
| Подготовка к экзамену | | 35,7 | | | | |
| Общая трудоемкость по дисциплине | | 144 | | | | |

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

2.3 Содержание разделов (тем) дисциплины

2.3.1 Занятия лекционного типа

| № | Наименование раздела (темы) | Содержание раздела (темы) | Форма текущего контроля |
|----|--|---|-------------------------|
| 1. | Микробиология как наука – определение, разделение по назначению и объектам. Положение и роль микроорганизмов в живой природе. История развития микробиологических представлений и методов. Выдающиеся ученые – микробиологи. | Предмет и задачи микробиологии, ее место и роль в современной биологии. Дифференциация микробиологической науки по целям и объектам исследования. Основные разделы микробиологии. Задачи микробиологической науки. Значение микробиологии для развития физико-химической биологии, медицины и сельского хозяйства. Открытие микробов Левенгуком и работы первых исследователей микроорганизмов. Луи Пастер и его значение в развитии микробиологии. Решение вопроса о самозарождении жизни. Учение о брожении. Работы Пастера по изучению болезней вина и пива. Разработка Пастером научных принципов профилактики инфекционных заболеваний. Роберт Кох и его | У |

| | | | |
|----|--|--|---|
| | | значение в развитии микробиологии. Значение работ Р.Коха для развития микробиологической техники. Основные этапы развития общей микробиологии. Работы С.Н.Виноградского, М. Бейеринка, В.Л. Омелянского и других исследователей. Главные направления современной микробиологии: экологическая, промышленная (техническая), медицинская, санитарная. Генетическая инженерия бактерий. | |
| 2. | Морфология и цитология прокариот. Строение бактериальной клетки. Клеточная стенка, мембранные и немембранные органеллы. Механизмы подвижности. | Размеры и форма бактериальных клеток. Общая характеристика строения бактериальной клетки. Клеточная стенка бактерий. Строение, химический состав, функции клеточной стенки. Бактерии без клеточной стенки: L-формы бактерий, микоплазмы. Слизистые слои, капсулы и чехлы у бактерий. Их химический состав и значение. Жгутики у бактерий размеры, форма, строение, число и взаиморасположение. Механизм движения жгутиков. Ворсинки (фимбрии), их отличия и функции. Цитоплазматическая мембрана. Ее химический состав, строение, функции. Внутриклеточные мембранные структуры у бактерий и их функции. Рибосомы бактерий, их строение, химический состав, функции. Субъединицы рибосом. Полисомы. Эндоспоры и другие покоящиеся формы бактерий. Строение эндоспор и процесс их формирования. Значение эндоспор у бактерий. | У |
| 3. | Строение генетического аппарата бактерий. Особенности наследственности и изменчивости. Генетические рекомбинации. Общие принципы генетической инженерии. | Особенности строения ядерных эквивалентов у бактерий. Бактериальная хромосома и ее строение. Отличия нуклеоидов бактерий от ядер эукариот. Плазмиды. IS- элементы и транспозоны. Генетические рекомбинации у бактерий. Механизм включения генетического материала в бактериальную хромосому. Трансформация у бактерий. опыты Гриффитса. Природа трансформирующего фактора и механизм трансформации. Значение трансформации. Трансдукция у бактерий. Неспецифическая и специфическая трансдукция. Конъюгация у бактерий. Половой фактор (F- плазида), его локализация в бактериальной клетке и свойства. Получение штаммов-продуцентов для микробных биотехнологий. Источники целевых генов для генетической инженерии бактерий. | У |
| 4. | Закономерности роста и развития микроорганизмов, культивирование, влияние внешних факторов на жизнедеятельность микроорганизмов. Основы экологии бактерий. | Рост и развитие бактерий. Типы размножения. Механизм питания у бактерий. Внеклеточное переваривание питательных веществ. Проникновение питательных веществ через плазматическую мембрану. Рост и развитие микроорганизмов. Периодическое и непрерывное культивирование. Закономерности роста чистых культур бактерий при периодическом культивировании. Кривая роста. Культивирование микроорганизмов. Накопительные культуры. Принцип селективности. Чистые культуры микроорганизмов. Типы питания у микроорганизмов. Аутотрофы и гетеротрофы. Типы аутотрофного питания. Фото- и хемоаутотрофы. Органотрофы и литотрофы. Восемь способов жизни прокариот. Влияние внешних факторов (температура, pH и др.) на жизнедеятельность бактерий. Влияние температуры на рост бактерий. Использование высоких температур для стерилизации. Методы стерилизации. Пастеризация и тиндализация. Применение в медицине и промышленности. | У |

| | | | |
|----|--|--|---|
| 5. | <p>Основы биотехнологии как науки и способа практического использования потенциала живого. Виды биотехнологий, общая схема биотехнологического производства. Биологический агент. Аппараты и методики культивирования.</p> | <p>Источники углерода, используемые бактериями. Понятие сырье в микробиологической промышленности. Технология биотехнологического производства кормового белка. Источники азотного питания у микроорганизмов. Факторы роста. Прототрофы и ауксотрофы. Источники серы и фосфора. Основные типы сред, применяемых в микробиологии. Распределение по назначению, составу, консистенции. Основные требования к питательным средам и принципы их конструирования. Закономерности роста чистых культур микроорганизмов при периодическом культивировании. Кривая роста периодической культуры, особенности отдельных фаз. Биотехнология. Определение понятия. Применение в медицине, пищевой и химической промышленности. Биоэнергетика, биогеотехнология, экологическая биотехнология. Основная схема и компоненты биотехнологического производства. Оборудование для глубинного культивирования микроорганизмов, клеток растений и животных. Биотехнологические процессы и аппараты периодического и непрерывного культивирования. Биологический агент. Микроорганизмы – основные продуценты в биотехнологии. Индуцированный мутагенез и ступенчатый отбор как метод создания штамма-продуцента.</p> | У |
| 6. | <p>Метаболизм микроорганизмов. Многообразие способов жизни бактерий. Электронтранспортное и субстратное фосфорилирование.</p> | <p>Энергетический обмен у бактерий и его связь с конструктивным. Основные этапы расщепления углеводов. Отношение микробов к кислороду. Пути получения энергии в анаэробных и аэробных условиях. Анаэробное расщепление углеводов. Субстратное фосфорилирование. Путь Эмбдена-Мейергофа и другие начальные пути анаэробного расщепления углеводов. Энергетическая эффективность анаэробного расщепления глюкозы. Понятие о брожениях. Конечные продукты. Виды брожений. Маслянокислое и пропионовокислое брожения. Гомоферментативное и гетероферментативное брожения. Их возбудители. Практическое применение. Аэробное расщепление пировиноградной кислоты. Цикл трикарбоновых кислот, перенос электронов и окислительное фосфорилирование. Выход энергии при аэробном расщеплении углеводов. Аэробное и анаэробное дыхание у прокариот. Виды анаэробного дыхания и его значение. Хемосинтезирующие бактерии. Их основные группы. Механизм хемосинтеза. Работы С.Н.Виноградского по изучению хемосинтезирующих бактерий.</p> | У |
| 7. | <p>Участие микроорганизмов в круговоротах основных биогенных элементов.</p> | <p>Роль микроорганизмов в биологическом круговороте веществ в природе. Круговорот углерода в природе. Фиксация CO₂ в процессах фото- и хемосинтеза. Выделение углекислоты при распаде целлюлозы и углеводов. Круговорот азота в природе. Аммонификация и микроорганизмы, ее вызывающие. Нитрификация и вызывающие ее микроорганизмы. Работы С.Н. Виноградского по выделению нитрификаторов. Денитрификация. ANAMMOX – химизм и биологический смысл процесса, строение планктомицетов, роль в водных экосистемах. Микробиологическая фиксация атмосферного азота. Свободноживущие аэробные и анаэробные азотфиксаторы. Клубеньковые бактерии,</p> | У |

| | | | |
|----|---|--|---|
| | | их характеристика, взаимоотношения с растениями. Удобрения на основе азотфиксирующих микроорганизмов. Микробное окисление серы и ее соединений фотосинтезирующими и хемосинтезирующими бактериями. Восстановление сульфатов микроорганизмами, его причины и значение. Круговорот серы в природе. Фототрофные бактерии и их фотосинтетический аппарат. Механизм бактериального фотосинтеза. Отличия фотосинтеза бактерий и растений. Фотосинтезирующие зеленые и пурпурные серные бактерии, их характеристика. Особенности строения, цитоплазматические включения серы, их роль. Фотосинтезирующие пурпурные несерные бактерии, их характеристика. Доноры водорода у фотосинтезирующих несерных бактерий. Филум "Цианобактерии", строение их клеток и положение в системе организмов. Особенности фотосинтеза у цианобактерий. Микробное разложение крахмала, пектина и других углеводов. Практическое значение процессов. Аэробное и анаэробное разложение микроорганизмами клетчатки (целлюлозы). Возбудители процессов. Скользящие бактерии. Хемосинтезирующие серные и тионовые бактерии. Их роль в природе и механизм хемосинтеза. Железобактерии. Основные представители группы. Чехольчатые бактерии. Работы С.Н.Виноградского и Н.Г.Холодного по изучению железобактерий. | |
| 8. | Принципы систематики прокариот. Понятие вида у бактерий. Основные группы гетеротрофных бактерий. | Положение микроорганизмов в живой природе. Прокариотные и эукариотные микроорганизмы, признаки сходства и основные различия. Основные принципы таксономии прокариот и ее место в современной биологической систематике. Филогенетическая систематика прокариот. Признаки бактерий, учитываемые при их классификации. Понятие о виде, культуре и штамме бактерий. Молекулярно-генетические методы идентификации бактерий. Установление видовой принадлежности микроорганизма. Основные группы гетеротрофных бактерий. Спирохеты. Строение спирохет и их отличия от других бактерий. Основные представители. Спиральные и изогнутые бактерии. Филум "Протеобактерия" как наиболее изученная группа микроорганизмов. Семейства энтеробактерий, псевдомонад, вибрионов. Филум "Фирмикуты". Характеристика стафилококков и бацилл. Актиномицеты и сходные с ними бактерии. Строение клеток и способы размножения актинобактерий. Практическое значение. Риккетсии и хламидии - особая группа микробов-паразитов. Цикл размножения. | У |
| 9. | Основы вирусологии. Роль, строение, репродукция, систематика вирусов. Культивирование, выявление и типирование вирусов. | Вирусы: история открытия, определение, признаки живого и неживого, роль в биосфере, теории происхождения. Структурная организация вирионов, типы симметрии. Устойчивость к внешним воздействиям и распространение вирусов. Разделение многообразия вирусов в зависимости от типа нуклеиновой кислоты, числа цепей, наличия внешней оболочки, способа репликации. Система Балтимора. Типы взаимодействия вирусов с клеткой-хозяином. Фазы развития вирусов: адсорбция, проникновение, "разделение", репликация, сборка, выход вирусов из чувствитель- | У |

| | | | |
|--|--|---|--|
| | | ной клетки. Способы культивирования вирусов. Овокультура. Типы и разновидности культур клеток. Способы выявления и идентификации вирусов. Строение геномов вирусов, репликация геномов, представленных позитивной и негативной однонитевой РНК. Особенности изменчивости вирусов: реассортация на примере вируса гриппа. Бактериофаги. Вирулентные и умеренные фаги, продуктивный цикл развития, лизогенизация. Использование бактериофагов для борьбы с бактериальными инфекциями. | |
|--|--|---|--|

(У) Устный опрос

2.3.2 Занятия семинарского типа (лабораторные работы)

| № | Наименование раздела (темы) | Тематика занятий/работ | Форма текущего контроля |
|----|--|---|-------------------------|
| 1. | Микробиология как наука – определение, разделение по назначению и объектам. Положение и роль микроорганизмов в живой природе. История развития микробиологических представлений и методов. Выдающиеся ученые – микробиологи. | Микроскопические методы исследования. Знакомство с рабочим местом и режимом работы в микробиологической лаборатории. Микроскопия готового окрашенного препарата – мазка дрожжей с применением сухой и иммерсионной систем. | ЛР |
| 2. | Микробиология как наука – определение, разделение по назначению и объектам. Положение и роль микроорганизмов в живой природе. История развития микробиологических представлений и методов. Выдающиеся ученые – микробиологи. | Правила обращения с культурами микроорганизмов. Знакомство с основными анилиновыми красителями для окрашивания микроорганизмов. Приготовление препарата-мазка, окрашивание его простым способом и микроскопия. Знакомство с питательными средами и их приготовлением. | ЛР, К |
| 3. | Морфология и цитология прокариот. Строение бактериальной клетки. Клеточная стенка, мембранные и немембранные органеллы. Механизмы подвижности. | Сложные методы окраски. Морфология микроорганизмов. Окраска по Граму с применением контролей. Знакомство с основными формами бактерий. Окраска по Граму стафилококка, сарцины, монобактерии, стрептобациллы. | ЛР |
| 4. | Морфология и цитология прокариот. Строение бактериальной клетки. Клеточная стенка, мембранные и немембранные органеллы. Механизмы подвижности. | Изучение морфологии микроскопических грибов. Микроскопическое изучение колоний и строение органов спороношения представителей родов <i>Mucor</i> , <i>Aspergillus</i> , <i>Penicillium</i> . Изучение особенностей строения мицелия различных представителей микроскопических грибов. | ЛР, К |
| 5. | Строение генетического аппарата бактерий. Особенности наследственности и изменчивости. Генетические рекомбинации. Общие принципы генетической инженерии. | Строение микробной клетки. включения микроорганизмов. специальные методы окраски. Окраска спор по Клейну. Способы выявления капсул бактерий методом Антони. Включения бактерий. Окраска зерен волютина. | ЛР |

| | | | |
|-----|---|--|-------|
| 6. | Строение генетического аппарата бактерий. Особенности наследственности и изменчивости. Генетические рекомбинации. Общие принципы генетической инженерии. | Методы культивирования микроорганизмов. Методы стерилизации. посев воздуха осадочным методом. | ЛР, К |
| 7. | Закономерности роста и развития микроорганизмов, культивирование, влияние внешних факторов на жизнедеятельность микроорганизмов. Основы экологии бактерий. | Культуральные свойства микроорганизмов. Выделение чистой культуры из микрофлоры воздуха. Постановка опыта по накоплению анаэробных микроорганизмов. | ЛР |
| 8. | Закономерности роста и развития микроорганизмов, культивирование, влияние внешних факторов на жизнедеятельность микроорганизмов. Основы экологии бактерий. | Методы выделения чистых культур микроорганизмов. Изучение анаэробных микроорганизмов. Постановка опытов по накоплению аммонифицирующих, нитрифицирующих и сульфатредуцирующих микроорганизмов. | ЛР, К |
| 9. | Основы биотехнологии как науки и способа практического использования потенциала живого. Виды биотехнологий, общая схема биотехнологического производства. Биологический агент. Аппараты и методики культивирования. | Превращение азотистых веществ в природе при участии микроорганизмов – аммонифицирующие микроорганизмы. Постановка опыта по накоплению денитрифицирующих, аэробных и анаэробных целлюлозоразлагающих микроорганизмов. | ЛР |
| 10. | Основы биотехнологии как науки и способа практического использования потенциала живого. Виды биотехнологий, общая схема биотехнологического производства. Биологический агент. Аппараты и методики культивирования. | Изучение денитрификаторов на среде Гильтая. Постановка опыта по накоплению свободноживущих аэробных и анаэробных азотфиксаторов. Постановка опыта по накоплению бактерий цикла серы. | ЛР, К |
| 11. | Метаболизм микроорганизмов. Многообразие способов жизни бактерий. Электронтранспортное и субстратное фосфорилирование. | Изучение свободноживущих и симбиотических азотфиксаторов. Постановка опыта по накоплению тионовых бактерий. | ЛР |
| 12. | Метаболизм микроорганизмов. Многообразие способов жизни бактерий. Электронтранспортное и субстратное фосфорилирование. | Превращение веществ в природе при участии микроорганизмов. Нитрификаторы. Аэробные целлюлозоразрушающие микроорганизмы. | ЛР, К |

| | | | |
|-----|---|---|-------|
| 13. | Участие микроорганизмов в круговоротах основных биогенных элементов. | Анаэробные целлюлозоразрушающие и азотфиксирующие микроорганизмы. | ЛР |
| 14. | Участие микроорганизмов в круговоротах основных биогенных элементов. | Микроорганизмы, окисляющие серу. Микроскопия серобактерий с накопительной культуры Виноградского в раздавленной капле и с окраской водным фуксином. Изучение тионовых бактерий из накопительной культуры. | ЛР, К |
| 15. | Принципы систематики прокариот. Понятие вида у бактерий. Основные группы гетеротрофных бактерий. | Фототрофные бактерии, окисляющие соединения серы на среде Ван-Ниля. Бактерии, восстанавливающие сульфат на среде Постгейта. | ЛР |
| 16. | Принципы систематики прокариот. Понятие вида у бактерий. Основные группы гетеротрофных бактерий. | Количественный учет бактерий в водных объектах. Микробиологический анализ воды методом разведений. | ЛР, К |
| 17. | Основы вирусологии. Роль, строение, репродукция, систематика вирусов. Культивирование, выявление и типирование вирусов. | Количественный учет бактерий в водных объектах. Учет результатов посева по Коху. Титрование бактериофагов из вод природного объекта по Грациа. | ЛР |
| 18. | Основы вирусологии. Роль, строение, репродукция, систематика вирусов. Культивирование, выявление и типирование вирусов. | Учет результатов титрования бактериофагов по Грациа. Сравнение с показателями препарата "Интести – Бактериофаг." | ЛР, К |

Защита лабораторной работы (ЛР), коллоквиум (К).

При изучении дисциплины могут применяться электронное обучение, дистанционные образовательные технологии в соответствии с ФГОС ВО.

2.3.3 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы не предусмотрены

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

| № | Вид СРС | Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы |
|---|---------------------------------------|---|
| 1 | Написание рефератов | Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов кафедры генетики, микробиологии и биохимии, утвержденные кафедрой протокол № 07 от 18.02.2021 г |
| 2 | Подготовка мультимедийных презентаций | Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов кафедры генетики, микробиологии и биохимии, утвержденные кафедрой протокол № 07 от 18.02.2021 г |
| 3 | Самоподготовка | Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов кафедры генетики, микробиологии и биохимии, утвержденные кафедрой протокол № 07 от 18.02.2021 г |

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины (модуля)

При реализации учебной работы по освоению курса «Микробиология с основами вирусологии и биотехнологии» используются современные образовательные технологии:

- информационно-коммуникационные технологии;
- проектные методы обучения;
- исследовательские методы в обучении;
- проблемное обучение

| Семестр | Вид занятия (Л, ЛР, ПЗ) | Используемые интерактивные образовательные технологии | Количество часов |
|---------|-------------------------|--|------------------|
| 5 | ЛР | <p>работа в малых группах с целью обсуждения ответов на предложенные для самостоятельной работы вопросы по теме занятия.</p> <p>контролируемые преподавателем дискуссии по темам:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Роль и место микробиологии. История микробиологии.2. Морфология и цитология прокариот.3. Строение и особенности генетического аппарата бактерий. Генетические рекомбинации. Общие принципы генетической инженерии.4. Закономерности роста и развития микроорганизмов, культивирование, влияние внешних факторов на жизнедеятельность микроорганизмов. Основы экологии бактерий.5. Основы биотехнологии как науки и способа практического использования потенциала живого. Виды биотехнологий, общая схема биотехнологического производства. Биологический агент. Аппараты и методики культивирования.6. Метаболизм микроорганизмов. Многообразие способов жизни бактерий. Дыхания (аэробное и анаэробные), брожения.7. Участие микроорганизмов в круговоротах основных биогенных элементов. Циклы азота, серы, железа, углерода.8. Принципы систематики прокариот. Основные группы гетеротрофных бактерий. | 16 |

| | | | |
|-------|--|--|----|
| | | 9. Основы вирусологии. Роль, строение, репродукция, систематика вирусов. Культивирование, выявление и типирование вирусов. | |
| Итого | | | 16 |

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Микробиология с основами вирусологии и биотехнологии».

Оценочные средства включает контрольные материалы для проведения **текущего контроля** в форме защиты лабораторной работы, устного опроса, коллоквиума и **промежуточной аттестации** в форме вопросов к экзамену.

Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

| № п/п | Код и наименование индикатора | Результаты обучения | Наименование оценочного средства | |
|-------|---|---|---|---|
| | | | Текущий контроль | Промежуточная аттестация |
| 1 | ИОПК-1.1. Понимает теоретические основы микробиологии, вирусологии, ботаники, зоологии, а также роль биологического разнообразия как ведущего фактора устойчивости живых систем и биосферы в целом. | знает теоретические основы оценки микробного биоразнообразия, роль биоразнообразия в поддержании круговоротов биогенных элементов в биосфере, место и роль микроорганизмов в основных биогеохимических циклах; умеет использовать оценку микробного биоразнообразия в определении состояния биоценозов; владеет навыками лабораторной оценки микробного биоразнообразия | Лабораторная работа №№ 1, 2, 16, 17, устный опрос | Экзаменационные вопросы №№ 1-10, 64, 73 |
| 2 | ИОПК-1.2. Применяет в профессиональной деятельности методы наблюдения, идентификации, классификации, и культивирования биологических объектов в природных и лабораторных условиях. | знает теоретические принципы методов наблюдения, идентификации, классификации, и культивирования микробиологических объектов (бактерий, микроскопических грибов, вирусов) в лабораторных и промышленных условиях; умеет осуществлять в лабораторной практике методы наблюдения, идентификации и культивирования бактерий в лабораторных условиях; владеет базовыми микробиологическими лабораторными навыками | Лабораторная работа №№ 3, 4, 16, 17, 18, устный опрос | Экзаменационные вопросы №№ 22,23, 57-61 |
| 3 | ИОПК-1.3. Анализирует взаимодействие организмов различных видов друг с другом и со средой обитания. | знает основные пути взаимодействия микробиологических объектов друг с другом и со средой обитания; умеет использовать микробиологические методы оценки взаимодействия микроорганизмов друг с другом и с природной средой; владеет | Лабораторная работа №№ 5, 6 устный опрос | Экзаменационные вопросы №№ 6, 25, 26, 64-72 |

| | | | | |
|---|---|---|---|----------------------------------|
| | | навыками оценки взаимодействия микроорганизмов друг с другом и со средой обитания | | |
| 4 | ИОПК-1.4. Участвует в работах по мониторингу, оценке состояния окружающей среды и охране биоресурсов. | знает основные пути микробиологической оценки состояния окружающей среды; умеет использовать бактериологические методы для оценки состояния природной среды; владеет навыками работы на лабораторном оборудовании для оценки состояния природной среды | Лабораторная работа №№ 9, 10, 11, устный опрос | Экзаменационные вопросы №№ 64-72 |
| 5 | ИОПК-2.1. Понимает принципы работы основных систем жизнеобеспечения и гомеостатической регуляции жизненных функций у растений и у животных, способы восприятия, хранения и передачи информации, ориентируется в современных методических подходах, концепциях и проблемах физиологии, цитологии, биохимии, биофизики. | знает принципы работы основных систем жизнеобеспечения и гомеостатической регуляции жизненных функций у бактерий: морфологию, строение, метаболизм прокариотических биологических объектов, особенности основных энергетических процессов (брожения, дыхания, хемо- и фотосинтез) бактерий; умеет ориентироваться в современных методических подходах, концепциях и проблемах физиологии, цитологии и биохимии микроорганизмов; владеет навыками организации лабораторного исследования | Лабораторная работа №№ 12, 13, 14, 15, устный опрос | Экзаменационные вопросы №№ 17-23 |
| 6 | ИОПК-2.2. Выявляет и критически анализирует взаимосвязь физиологического состояния объекта с факторами окружающей среды. | знает принципы оценки взаимосвязи физиологического состояния микроорганизмов с факторами окружающей среды; умеет критически анализировать полученные в процессе лабораторной деятельности результаты; владеет навыками проверки и оценки результатов лабораторного исследования в области оценки взаимосвязи состояния микроорганизмов с факторами внешней среды | Лабораторная работа №№ 16, 17, 18, устный опрос | Экзаменационные вопросы №№ 33-35 |
| 7 | ИОПК-2.3. Применяет экспериментальные методы для оценки состояния живых объектов. | знает постановки эксперимента для микробиологической оценки состояния природной среды; умеет использовать микробиологические методы для микробиологической оценки состояния природной среды; владеет навыками работы на современном оборудовании для оценки состояния природной среды | Лабораторная работа №№ 16, 17 устный опрос | Экзаменационные вопросы №№ 2-21 |
| 8 | ИОПК-5.1. Понимает принципы современной биотехнологии, приемы генетической инженерии, основы нанобиотехнологии, молекулярного моделирования. | знает микробиологические основы работы современных биотехнологических производств, использование применения бактерий в качестве биологического агента, основы генетических | Лабораторная работа №№ 12, 13, устный опрос | Экзаменационные вопросы №№ 36-41 |

| | | | | |
|----|--|---|---|---|
| | | <p>трансформаций бактерий и вирусов, ультрамикроскопическое строение микробной клетки и вирусной частицы в контексте нанобиотехнологии, молекулярные основы строения и функций бактериальных систем механизмов для их моделирования; умеет использовать современные представления механизмах наследственности и изменчивости бактерий в учебной и научно-исследовательской деятельности, применять знания о микроорганизмах как центральном агенте современных биотехнологий; владеет навыками практической интерпретации теоретических знаний в области современной биотехнологии, приемов генетической инженерии, основы нанобиотехнологии, молекулярного моделирования, а также основным понятийным аппаратом микробиологии, способностью использовать его на практике</p> | | |
| 9 | <p>ИОПК-5.2. Оценивает и прогнозирует перспективность объектов своей профессиональной деятельности для биотехнологических производств.</p> | <p>знает принципы прогнозирования и оценки биотехнологической перспективности микробных штаммов для использования в современных биотехнологических производствах; умеет в лабораторных условиях оценить свойства бактериального штамма в части оценки технологичности; владеет навыками проверки и оценки биотехнологической перспективности для использования в современных биотехнологических производствах лабораторными методами</p> | <p>Лабораторная работа №№ 7, 8, 9, 10, устный опрос</p> | <p>Экзаменационные вопросы №№ 22-25</p> |
| 10 | <p>ИОПК-5.3. Демонстрирует владение приемами определения биологической безопасности продукции биотехнологических и биомедицинских производств.</p> | <p>знает основные принципы биобезопасности производств, связанных с использованием биологического агента; умеет стерильно осуществлять базовые операции с микробиологическими агентами (бактериальными культурами) с учетом требований биобезопасности; владеет надлежащими навыками лабораторной микробиологической работы с реализацией базового принципа биобезопасности</p> | <p>Лабораторная работа №№ 1, 2, 3, 4, устный опрос</p> | <p>Экзаменационные вопросы №№ 1-19</p> |
| 11 | <p>ИОПК-8.1. Демонстрирует владение основными типами экспеди-</p> | <p>знает принципы работы основного микробиологического оборудования; умеет создавать план исследований и распределять за-</p> | <p>Лабораторная работа №№ 2, 3, устный опрос</p> | <p>Экзаменационные вопросы №№ 34-41, 77, 78</p> |

| | | | | |
|----|---|--|--|---|
| | ционного и лабораторного оборудования. | дачи, в зависимости от планируемого к получению вида лабораторной микробиологической информации; владеет навыками организации лабораторного исследования для оценки состояния и возможности восстановления биоресурсов | | |
| 12 | ИОПК-8.2. Понимает особенности выбранного объекта профессиональной деятельности, условия его содержания и работы с ним с учетом требований биоэтики. | знает аспекты применения биоэтики по отношению к объектам микробиологии – бактериям, микроскопическим грибам и вирусам, а также микробиологическим процессам и биотехнологиям, использующим клетки животных и человека; умеет определять оптимальный режим убивки отработанного микробиологического материала; владеет навыками учета требований биоэтики при работе с микроорганизмами | Лабораторная работа №№ 1, 2, 18 устный опрос | Экзаменационные вопросы №№ 40, 77, 78, 80 |
| 13 | ИОПК-8.3. Анализирует и критически оценивает развитие научных идей, на основе имеющихся ресурсов составляет план решения поставленной задачи, выбирает и модифицирует методические приемы. | знает основные пути оптимизации решения поставленной методологической задачи, способен критически оценивать развитие научных идей в целевой предметной области; умеет строить план лабораторного исследования на основании исходно имеющихся и оперативно модифицированных методических приемов; владеет актуальными микробиологическими навыками | Лабораторная работа №№ 1, 2, 18 устный опрос | Экзаменационные вопросы №№ 31-39 |
| 14 | ИОПК-8.4. Использует в профессиональной деятельности современное оборудование в полевых и лабораторных условиях, обосновывает поставленные задачи в контексте современного состояния проблемы, использует математические методы оценивания гипотез, обработки экспериментальных данных, математического моделирования биологических процессов и адекватно оценивает достоверность и значимость полученных результатов, представляет их широкой аудитории и ведет дискуссию. | знает методологические основы и принципы применения микробиологических технологий и оборудования в лабораторных условиях для оценивания научных и практических гипотез; умеет применять микробиологические технологии в лабораторных условиях, оценивать достоверность и значимость полученных данных бактериальных посевов на различные среды, определять чистоту культур различными методами; владеет основными навыками представления результатов микробиологических исследований широкой аудитории, обоснования гипотез имеющимся методологическим аппаратом | Лабораторная работа №№ 14, 15, 16, устный опрос | Экзаменационные вопросы №№ 1-12 |

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Перечень вопросов для устного контроля знаний студентов:

Тема 1: Микробиология как наука – определение, разделение по назначению и объектам. Положение и роль микроорганизмов в живой природе. История развития микробиологических представлений и методов. Выдающиеся ученые – микробиологи.

Вопросы для подготовки:

1. Предмет и задачи микробиологии, ее место и роль в современной биологии. Дифференциация микробиологической науки по целям и объектам исследования. Основные разделы микробиологии.
2. Задачи микробиологической науки. Значение микробиологии для развития физико-химической биологии, медицины и сельского хозяйства.
3. Главные направления развития современной микробиологии: физиологическое, экологическое, молекулярно-генетическое.
4. Положение микроорганизмов в живой природе. Прокариотные и эукариотные микроорганизмы; сходство и основные различия.

Тема 2: Морфология и цитология прокариот. Строение бактериальной клетки. Клеточная стенка, мембранные и немембранные органеллы. Механизмы подвижности.

Вопросы для подготовки:

1. Размеры и форма бактериальных клеток. Общая характеристика строения бактериальной клетки.
2. Клеточная стенка бактерий. Строение, химический состав, функции клеточной стенки. Бактерии без клеточной стенки: L-формы бактерий, микоплазмы. Слизистые слои, капсулы и чехлы у бактерий. Их химический состав и значение.
3. Жгутики у бактерий размеры, форма, строение, число и взаиморасположение. Механизм движения жгутиков. Ворсинки (фимбрии), их отличия и функции.
4. Цитоплазматическая мембрана. Ее химический состав, строение, функции. Внутриклеточные мембранные структуры у бактерий и их функции.
5. Рибосомы бактерий, их строение, химический состав, функции. Субъединицы рибосом. Полисомы.
6. Особенности строения ядерных эквивалентов у бактерий. Бактериальная хромосома и ее строение. Отличия нуклеоидов бактерий от ядер эукариот. Плазмиды. Инсерционные элементы и транспозоны.
7. Эндоспоры и другие покоящиеся формы бактерий. Строение эндоспор и процесс их формирования. Значение эндоспор у бактерий.

Тема 3: Строение генетического аппарата бактерий. Особенности наследственности и изменчивости. Генетические рекомбинации. Общие принципы генетической инженерии.

Вопросы для подготовки:

1. Генетические рекомбинации у бактерий. Механизм включения генетического материала в бактериальную хромосому.
2. Трансформация у бактерий. Опыты Гриффитса. Природа трансформирующего фактора и механизм трансформации. Значение трансформации.
3. Трансдукция у бактерий. Неспецифическая и специфическая трансдукция. Конъюгация у бактерий. Половой фактор (F- плаزمида), его локализация в бактериальной клетке и свойства

Тема 4: Закономерности роста и развития микроорганизмов, культивирование, влияние внешних факторов на жизнедеятельность микроорганизмов. Основы экологии бактерий.

Вопросы для подготовки:

1. Рост и развитие бактерий. Типы размножения.
2. Механизм питания у бактерий. Внеклеточное переваривание питательных веществ. Проникновение питательных веществ через плазматическую мембрану.
3. Типы питания у микроорганизмов. Аутотрофы и гетеротрофы. Типы аутотрофного питания. Фото- и хемоаутотрофы. Органотрофы и литотрофы. Восемь способов жизни прокариот.
4. Рост и развитие микроорганизмов. Периодическое и непрерывное культивирование. Закономерности роста чистых культур бактерий при периодическом культивировании. Кривая роста.
5. Культивирование микроорганизмов. Накопительные культуры. Принцип селективности. Чистые культуры микроорганизмов.
6. Источники углерода, используемые бактериями. Понятие сырье в микробиологической промышленности.
7. Источники азотного питания у микроорганизмов. Факторы роста. Прототрофы и ауксотрофы. Источники серы и фосфора.
8. Основные типы сред, применяемых в микробиологии. Распределение по назначению, составу, консистенции. Основные требования к питательным средам и принципы их конструирования
9. Закономерности роста чистых культур микроорганизмов при периодическом культивировании. Кривая роста периодической культуры, особенности отдельных фаз.
10. Влияние внешних факторов (температура, рН и др.) на жизнедеятельность бактерий.
11. Влияние температуры на рост бактерий. Использование высоких температур для стерилизации. Методы стерилизации.
12. Пастеризация и тиндализация. Применение в медицине и промышленности.

Тема 5: Основы биотехнологии как науки и способа практического использования потенциала живого. Виды биотехнологий, общая схема биотехнологического производства. Биологический агент. Аппараты и методики культивирования.

Вопросы для подготовки:

1. Биотехнология. Определение понятия. Применение в медицине, пищевой и химической промышленности.
2. Биоэнергетика, биогеотехнология, экологическая биотехнология.
3. Основная схема и компоненты биотехнологического производства. Оборудование для глубинного культивирования микроорганизмов, клеток растений и животных.
4. Биотехнологические процессы и аппараты периодического и непрерывного культивирования.
5. Биологический агент. Микроорганизмы – основные продуценты в биотехнологии. Индуцированный мутагенез и ступенчатый отбор как метод создания штамма-продуцента.
6. Получение штаммов-продуцентов для микробных биотехнологий. Источники целевых генов для генетической инженерии бактерий.

Тема 6: Метаболизм микроорганизмов. Многообразие способов жизни бактерий. Электронтранспортное и субстратное фосфорилирование.

Вопросы для подготовки:

1. Энергетический обмен у бактерий и его связь с конструктивным. Основные этапы расщепления углеводов.
2. Отношение микробов к кислороду. Пути получения энергии в анаэробных и аэробных условиях.

3. Анаэробное расщепление углеводов. Субстратное фосфорилирование. Путь Эмбдена-Мейергофа и другие начальные пути анаэробного расщепления углеводов. Энергетическая эффективность анаэробного расщепления глюкозы.
 4. Понятие о брожениях. Конечные продукты. Виды брожений. Маслянокислое и пропионовокислое брожения.
 5. Гомоферментативное и гетероферментативное брожения. Их возбудители. Практическое применение.
 6. Аэробное расщепление пировиноградной кислоты. Цикл трикарбоновых кислот, перенос электронов и окислительное фосфорилирование. Выход энергии при аэробном расщеплении углеводов.
 7. Аэробное и анаэробное дыхание у прокариот. Виды анаэробного дыхания и его значение.
 8. Фототрофные бактерии и их фотосинтетический аппарат. Механизм бактериального фотосинтеза. Отличия фотосинтеза бактерий и растений.
 9. Фотосинтезирующие зеленые и пурпурные серные бактерии, их характеристика. Особенности строения, цитоплазматические включения серы, их роль.
 10. Фотосинтезирующие пурпурные несерные бактерии, их характеристика. Доноры водорода у фотосинтезирующих несерных бактерий.
 11. Филум "Цианобактерии". Строение их клеток и положение в системе организмов. Особенности фотосинтеза у цианобактерий.
 12. Хемосинтезирующие бактерии. Их основные группы. Механизм хемосинтеза. Работы С.Н.Виноградского по изучению хемосинтезирующих бактерий.
 13. Нитрифицирующие бактерии. Работы С.Н.Виноградского по их выделению. Значение нитрификации.
 14. Хемосинтезирующие серные и тионовые бактерии. Их роль в природе и механизм хемосинтеза.
 15. Железобактерии. Основные представители группы. Чехольчатые бактерии. Работы С.Н.Виноградского и Н.Г.Холодного по изучению железобактерий.
- Тема 7: Участие микроорганизмов в круговоротах основных биогенных элементов.**

Вопросы для подготовки:

1. Микробное разложение крахмала, пектина и других углеводов. Практическое значение процессов.
2. Аэробное и анаэробное разложение микроорганизмами клетчатки (целлюлозы). Возбудители процессов. Скользящие бактерии.
3. Роль микроорганизмов в биологическом круговороте веществ в природе.
4. Круговорот углерода в природе. Фиксация CO_2 в процессах фото- и хемосинтеза. Выделение углекислоты при распаде целлюлозы и углеводов.
5. Круговорот азота в природе. Аммонификация и микроорганизмы, ее вызывающие.
6. Нитрификация и вызывающие ее микроорганизмы. Работы С.Н. Виноградского по выделению нитрификаторов. Денитрификация
7. Микробиологическая фиксация атмосферного азота. Свободноживущие аэробные и анаэробные азотфиксаторы. Роль в природе.
8. Клубеньковые бактерии, их характеристика, взаимоотношения с растениями. Удобрения на основе азотфиксирующих микроорганизмов.
9. Микробное окисление серы и ее соединений фотосинтезирующими и хемосинтезирующими бактериями.
10. Восстановление сульфатов микроорганизмами, его причины и значение. Круговорот серы в природе.

Тема 8: Принципы систематики прокариот. Понятие вида у бактерий. Основные группы гетеротрофных бактерий.

Вопросы для подготовки:

1. Основные принципы таксономии прокариот и ее место в современной биологической систематике. Эколого-физиологическая и филогенетическая систематика прокариот.
2. Признаки бактерий, учитываемые при их классификации. Понятие о виде, культуре и штамме бактерий.
3. Молекулярно-генетические методы идентификации бактерий. Установление видовой принадлежности микроорганизма.
4. Основные группы гетеротрофных бактерий. Спирохеты. Строение спирохет и их отличия от других бактерий. Основные представители. Спиральные и изогнутые бактерии.
5. Филум "Протеобактерия" как наиболее изученная группа микроорганизмов. Семейства энтеробактерий, псевдомонад, вибрионов.
6. Филум "Фирмикуты". Характеристика стафилококков и бацилл.
7. Основные группы гетеротрофных бактерий. Актиномицеты и сходные с ними бактерии. Строение клеток и способы размножения актинобактерий. Практическое значение.
8. Риккетсии и хламидии - особая группа микробов-паразитов. Цикл размножения.

Тема 9: Основы вирусологии. Роль, строение, репродукция, систематика вирусов. Культивирование, выявление и типирование вирусов.

Вопросы для подготовки:

1. Вирусы: история открытия, определение, признаки живого и неживого, роль в биосфере, теории происхождения.
2. Структурная организация вирионов, типы симметрии. Устойчивость к внешним воздействиям и распространение вирусов.
3. Разделение многообразия вирусов в зависимости от типа нуклеиновой кислоты, числа цепей, наличия внешней оболочки, способа репликации. Система Балтимора.
4. Типы взаимодействия вирусов с клеткой-хозяином. Фазы развития вирусов: адсорбция, проникновение, "раздевание", репликация, сборка, выход вирусов из чувствительной клетки.
5. Способы культивирования вирусов. Овокультуры. Типы и разновидности культур клеток.
6. Способы выявления и идентификации вирусов.
7. Строение генома вирусов, репликации геномов, представленных позитивной и негативной однонитевой РНК.
8. Особенности изменчивости вирусов: реассортация на примере вируса гриппа.
9. Бактериофаги. Вирулентные и умеренные фаги, продуктивный цикл развития, лизогенез. Использование бактериофагов для борьбы с бактериальными инфекциями.

Зачетно-экзаменационные материалы для промежуточной аттестации (экзамен/зачет)

Перечень вопросов для промежуточной аттестации (экзамена):

1. Предмет и задачи микробиологии, ее место и роль в современной биологии. Дифференциация микробиологической науки по целям и объектам исследования. Основные разделы микробиологии.
2. Задачи микробиологической науки. Значение микробиологии для развития физико-химической биологии, медицины и сельского хозяйства.
3. Открытие микробов Левенгуком и работы первых исследователей микроорганизмов.
4. Луи Пастер и его значение в развитии микробиологии. Решение вопроса о самозарождении жизни. Учение о брожении.

5. Работы Пастера по изучению болезней вина и пива. Разработка Пастером научных принципов профилактики инфекционных заболеваний.
6. Роберт Кох и его значение в развитии микробиологии. Значение работ Р.Коха для развития микробиологической техники.
7. Основные этапы развития общей микробиологии. Работы С.Н.Виноградского, М. Бейеринка, В.Л. Омелянского и других исследователей.
8. Главные направления современной микробиологии: экологическая, промышленная (техническая), медицинская, санитарная. Генетическая инженерия бактерий.
9. Положение микроорганизмов в живой природе. Прокариотные и эукариотные микроорганизмы; признаки сходства и основные различия.
10. Основные принципы таксономии прокариот и ее место в современной биологической систематике. Филогенетическая систематика прокариот.
11. Размеры и форма бактериальных клеток. Общая характеристика строения бактериальной клетки.
12. Клеточная стенка бактерий. Строение, химический состав, функции клеточной стенки. Бактерии без клеточной стенки: L-формы бактерий, микоплазмы. Слизистые слои, капсулы и чехлы у бактерий. Их химический состав и значение.
13. Жгутики у бактерий размеры, форма, строение, число и взаиморасположение. Механизм движения жгутиков. Ворсинки (фимбрии), их отличия и функции.
14. Цитоплазматическая мембрана. Ее химический состав, строение, функции. Внутриклеточные мембранные структуры у бактерий и их функции.
15. Рибосомы бактерий, их строение, химический состав, функции. Субъединицы рибосом. Полисомы.
16. Особенности строения ядерных эквивалентов у бактерий. Бактериальная хромосома и ее строение. Отличия нуклеоидов бактерий от ядер эукариот. Плазмиды. Инсерционные элементы и транспозоны.
17. Генетические рекомбинации у бактерий. Механизм включения генетического материала в бактериальную хромосому.
18. Трансформация у бактерий. Опыты Гриффитса. Природа трансформирующего фактора и механизм трансформации. Значение трансформации.
19. Трансдукция у бактерий. Неспецифическая и специфическая трансдукция.
20. Конъюгация у бактерий. Половой фактор (F- плазида), его локализация в бактериальной клетке и свойства.
21. Эндоспоры и другие покоящиеся формы бактерий. Строение эндоспор и процесс их формирования. Значение эндоспор у бактерий.
22. Признаки бактерий, учитываемые при их классификации. Понятие о виде, культуре и штамме бактерий.
23. Молекулярно-генетические методы идентификации бактерий. Установление видовой принадлежности микроорганизма.
24. Рост и развитие бактерий. Типы размножения.
25. Механизм питания у бактерий. Внеклеточное переваривание питательных веществ. Проникновение питательных веществ через плазматическую мембрану.
26. Типы питания у микроорганизмов. Аутотрофы и гетеротрофы. Типы аутотрофного питания. Фото- и хемоаутотрофы. Органотрофы и литотрофы. Восемь способов жизни прокариот.

27. Рост и развитие микроорганизмов. Периодическое и непрерывное культивирование. Закономерности роста чистых культур бактерий при периодическом культивировании. Кривая роста.
28. Культивирование микроорганизмов. Накопительные культуры. Принцип селективности. Чистые культуры микроорганизмов.
29. Источники углерода, используемые бактериями. Понятие сырье в микробиологической промышленности. Технология биотехнологического производства кормового белка.
30. Источники азотного питания у микроорганизмов. Факторы роста. Прототрофы и ауксотрофы. Источники серы и фосфора.
31. Основные типы сред, применяемых в микробиологии. Распределение по назначению, составу, консистенции. Основные требования к питательным средам и принципы их конструирования.
32. Закономерности роста чистых культур микроорганизмов при периодическом культивировании. Кривая роста периодической культуры, особенности отдельных фаз.
33. Влияние внешних факторов (температура, pH и др.) на жизнедеятельность бактерий.
34. Влияние температуры на рост бактерий. Использование высоких температур для стерилизации. Методы стерилизации.
35. Пастеризация и тиндализация. Применение в медицине и промышленности.
36. Биотехнология. Определение понятия. Применение в медицине, пищевой и химической промышленности.
37. Биоэнергетика, биогеотехнология, экологическая биотехнология.
38. Основная схема и компоненты биотехнологического производства. Оборудование для глубинного культивирования микроорганизмов, клеток растений и животных.
39. Биотехнологические процессы и аппараты периодического и непрерывного культивирования.
40. Биологический агент. Микроорганизмы – основные продуценты в биотехнологии. Индуцированный мутагенез и ступенчатый отбор как метод создания штамма-продуцента.
41. Получение штаммов-продуцентов для микробных биотехнологий. Источники целевых генов для генетической инженерии бактерий.
42. Энергетический обмен у бактерий и его связь с конструктивным. Основные этапы расщепления углеводов.
43. Отношение микробов к кислороду. Пути получения энергии в анаэробных и аэробных условиях.
44. Анаэробное расщепление углеводов. Субстратное фосфорилирование. Путь Эмбдена-Мейергофа и другие начальные пути анаэробного расщепления углеводов. Энергетическая эффективность анаэробного расщепления глюкозы.
45. Понятие о брожениях. Конечные продукты. Виды брожений. Маслянокислое и пропионовокислое брожения.
46. Гомоферментативное и гетероферментативное брожения. Их возбудители. Практическое применение.
47. Аэробное расщепление пировиноградной кислоты. Цикл трикарбоновых кислот, перенос электронов и окислительное фосфорилирование. Выход энергии при аэробном расщеплении углеводов.
48. Аэробное и анаэробное дыхание у прокариот. Виды анаэробного дыхания и его значение.

49. Фототрофные бактерии и их фотосинтетический аппарат. Механизм бактериального фотосинтеза. Отличия фотосинтеза бактерий и растений.
50. Фотосинтезирующие зеленые и пурпурные серные бактерии, их характеристика. Особенности строения, цитоплазматические включения серы, их роль.
51. Фотосинтезирующие пурпурные несерные бактерии, их характеристика. Доноры водорода у фотосинтезирующих несерных бактерий.
52. Филум "Цианобактерии". Строение их клеток и положение в системе организмов. Особенности фотосинтеза у цианобактерий.
53. Хемосинтезирующие бактерии. Их основные группы. Механизм хемосинтеза. Работы С.Н.Виноградского по изучению хемосинтезирующих бактерий.
54. Нитрифицирующие бактерии. Работы С.Н.Виноградского по их выделению. Значение нитрификации.
55. Хемосинтезирующие серные и тионовые бактерии. Их роль в природе и механизм хемосинтеза.
56. Железобактерии. Основные представители группы. Чехольчатые бактерии. Работы С.Н.Виноградского и Н.Г.Холодного по изучению железобактерий.
57. Основные группы гетеротрофных бактерий. Спирохеты. Строение спирохет и их отличия от других бактерий. Основные представители. Спиральные и изогнутые бактерии.
58. Филум "Протеобактерия" как наиболее изученная группа микроорганизмов. Семейства энтеробактерий, псевдомонад, вибрионов.
59. Филум "Фирмикуты". Характеристика стафилококков и бацилл.
60. Основные группы гетеротрофных бактерий. Актиномицеты и сходные с ними бактерии. Строение клеток и способы размножения актинобактерий. Практическое значение.
61. Риккетсии и хламидии - особая группа микробов-паразитов. Цикл размножения.
62. Микробное разложение крахмала, пектина и других углеводов. Практическое значение процессов.
63. Аэробное и анаэробное разложение микроорганизмами клетчатки (целлюлозы). Возбудители процессов. Скользящие бактерии.
64. Роль микроорганизмов в биологическом круговороте веществ в природе.
65. Круговорот углерода в природе. Фиксация CO₂ в процессах фото- и хемосинтеза. Выделение углекислоты при распаде целлюлозы и углеводов.
66. Круговорот азота в природе. Аммонификация и микроорганизмы, ее вызывающие.
67. Нитрификация и денитрификация как противоположно направленные микробиологические процессы. Химизм и биологический смысл процессов, возбудители.
68. ANAMMOX – химизм и биологический смысл процесса, строение планктомицетов. Роль в природе.
69. Микробиологическая фиксация атмосферного азота. Свободноживущие аэробные и анаэробные азотфиксаторы. Роль в природе.
70. Клубеньковые бактерии, их характеристика, взаимоотношения с растениями. Удобрения на основе азотфиксирующих микроорганизмов.
71. Микробное окисление серы и ее соединений фотосинтезирующими и хемосинтезирующими бактериями.
72. Восстановление сульфатов микроорганизмами, его причины и значение. Круговорот серы в природе.
73. Вирусы: история открытия, определение, признаки живого и неживого, роль в биосфере, теории происхождения.

74. Структурная организация вирионов, типы симметрии. Устойчивость к внешним воздействиям и распространение вирусов.
75. Разделение многообразия вирусов в зависимости от типа нуклеиновой кислоты, числа цепей, наличия внешней оболочки, способа репликации. Система Балтимора.
76. Типы взаимодействия вирусов с клеткой-хозяином. Фазы развития вирусов: адсорбция, проникновение, "раздевание", репликация, сборка, выход вирусов из чувствительной клетки.
77. Способы культивирования вирусов. Овокультуры. Типы и разновидности культур клеток.
78. Способы выявления и идентификации вирусов.
79. Строение генома вирусов, репликации геномов, представленных позитивной и негативной однонитевой РНК.
80. Особенности изменчивости вирусов: реассортация на примере вируса гриппа.
81. Бактериофаги. Вирулентные и умеренные фаги, продуктивный цикл развития, лизогенез. Использование бактериофагов для борьбы с бактериальными инфекциями.

Критерии оценивания результатов обучения

Критерии оценки экзамена:

Выставление оценок на экзамене осуществляется на основе принципов объективности, справедливости, всестороннего анализа уровня знаний студентов.

При выставлении оценки экзаменатор учитывает:

- знание фактического материала по программе, в том числе; знание обязательной литературы, современных публикаций по программе курса, а также истории науки;
- степень активности студента на семинарских занятиях;
- логику, структуру, стиль ответа; культуру речи, манеру общения;
- готовность к дискуссии, аргументированность ответа; уровень самостоятельного мышления; умение приложить теорию к практике.

Оценка «отлично».

Оценка «отлично» ставится студенту, ответ которого содержит:

- глубокое знание программного материала, а также основного содержания и новаций лекционного курса по сравнению с учебной литературой;
- знание концептуально-понятийного аппарата всего курса;
- знание монографической литературы по курсу,

а также свидетельствует о способности:

- самостоятельно критически оценивать основные положения курса;
- увязывать теорию с практикой.

Оценка «отлично» не ставится в случаях отсутствия активного участия студента в учебной работе на занятиях, а также неправильных ответов на дополнительные вопросы преподавателя.

Оценка «хорошо».

Оценка «хорошо» ставится студенту, ответ которого свидетельствует:

- о полном знании материала по программе;
- о знании рекомендованной литературы,
- а также содержит в целом правильное, но не всегда точное и аргументированное изложение материала.

Оценка «хорошо» не ставится в случае отсутствия у студента понимания излагаемого ответа.

Оценка «удовлетворительно».

Оценка «удовлетворительно» ставится студенту, ответ которого содержит:

- поверхностные знания важнейших разделов программы и содержания лекционного курса;
- затруднения с использованием научно-понятийного аппарата и терминологии курса;
- стремление логически четко построить ответ, а также свидетельствует о возможности последующего обучения.

Оценка «неудовлетворительно».

Оценка «неудовлетворительно» ставится студенту, имеющему существенные пробелы в знании основного материала по программе, а также допустившему принципиальные ошибки при изложении материала.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

5. Перечень учебной литературы, информационных ресурсов и технологий

5.1. Учебная литература

1. Нетрусов, А. И. Микробиология: теория и практика в 2 ч. Часть 1 : учебник для вузов / А. И. Нетрусов, И. Б. Котова. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 315 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03805-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/468999> (дата обращения: 01.05.2021).
2. Нетрусов, А. И. Микробиология: теория и практика в 2 ч. Часть 2 : учебник для вузов / А. И. Нетрусов, И. Б. Котова. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 332 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03806-4. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/470688> (дата обращения: 01.05.2021).
3. Емцев, В. Т. Микробиология : учебник для вузов / В. Т. Емцев, Е. Н. Мишустин. — 8-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 428 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06081-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/468659> (дата обращения: 01.05.2021).

5.2. Периодическая литература

| Название издания | Периодичность выхода (в год) | Место хранения | За какие годы хранится |
|--|------------------------------|----------------|---|
| Биология. Реферативный журнал. ВИНТИ | 12 | РЖ | 1970-2020 №1-2 |
| Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунологии | 6 | ЧЗ | 2010-2018 № 1-3, 2019 № 1-3, № 5-6, 2020- |
| Известия РАН (до 1993 г. Известия АН СССР). Серия: Биологическая | 6 | ЧЗ | 2009-2018 (1 полуг.) |
| Известия РАН (до 1993 г. Известия АН СССР). Серия: Биологическая | 6 | РФ | 1936, 1944-1945 |
| Микробиология | 6 | ЧЗ | 2009-2018 №1-3 |
| Микробиология РАН | 6 | РФ | 1944 |
| Молекулярная биология | 6 | ЧЗ | 2008- 2016, 2017 № 1-3 |
| Успехи современной биологии | 6 | ЧЗ | 2008-2017 |
| Успехи современной биологии | 6 | РФ | 1944-1945 |
| Физиология растений | 6 | ЧЗ | 2009-2018(1 полуг.) |
| Экология | 6 | ЧЗ | 2009-2018(1 полуг.) |
| Прикладная биохимия и микробиология | 6 | ЧЗ | 2008- 2013, 2014 № 1-5, 2015- 2016, 2017 № 1-3 |
| Биотехнология | 6 | ЧЗ | 2010-2011 , 2012 № 1-5, 2013 № 4-6, 2014 № 1-2,4-5, 2015- |
| Биофизика | 6 | ЧЗ | "1959, 1961-2008, 2009 № 1-3, 5-6, 2010-2018 (1 полуг.)" |
| Биотехносфера | 6 | ЧЗ | "2011 № 4-6, 2012 № 1-2, 2013 №4 2014 № 1-4, 2015, 2016 № 1-2,5-6, 2017 №1-2,4, 2018 №1 |

5.3. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Электронно-библиотечные системы (ЭБС):

1. ЭБС «ЮРАЙТ» <https://urait.ru/>

2. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» www.biblioclub.ru
3. ЭБС «BOOK.ru» <https://www.book.ru>
4. ЭБС «ZNANIUM.COM» www.znanium.com
5. ЭБС «ЛАНЬ» <https://e.lanbook.com>

Профессиональные базы данных:

1. Web of Science (WoS) <http://webofscience.com/>
2. Scopus <http://www.scopus.com/>
3. ScienceDirect www.sciencedirect.com
4. Журналы издательства Wiley <https://onlinelibrary.wiley.com/>
5. Научная электронная библиотека (НЭБ) <http://www.elibrary.ru/>
6. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН <http://archive.neicon.ru>
7. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) <https://rusneb.ru/>
8. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина <https://www.prilib.ru/>
9. Электронная коллекция Оксфордского Российского Фонда <https://ebookcentral.proquest.com/lib/kubanstate/home.action>
10. Springer Journals <https://link.springer.com/>
11. Nature Journals <https://www.nature.com/siteindex/index.html>
12. Springer Nature Protocols and Methods <https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols>
13. Springer Materials <http://materials.springer.com/>
14. zbMath <https://zbmath.org/>
15. Nano Database <https://nano.nature.com/>
16. Springer eBooks: <https://link.springer.com/>
17. "Лекториум ТВ" <http://www.lektorium.tv/>
18. Университетская информационная система РОССИЯ <http://uisrussia.msu.ru>

Информационные справочные системы:

1. Консультант Плюс - справочная правовая система (доступ по локальной сети с компьютеров библиотеки)

Ресурсы свободного доступа:

1. Американская патентная база данных <http://www.uspto.gov/patft/>
2. Полные тексты канадских диссертаций <http://www.nlc-bnc.ca/thesescanada/>
3. КиберЛенинка (<http://cyberleninka.ru/>);
4. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации <https://www.minobrnauki.gov.ru/>;
5. Федеральный портал "Российское образование" <http://www.edu.ru/>;
6. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" <http://window.edu.ru/>;
7. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru/> .
8. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (<http://fcior.edu.ru/>);
9. Проект Государственного института русского языка имени А.С. Пушкина "Образование на русском" <https://pushkininstitute.ru/>;
10. Справочно-информационный портал "Русский язык" <http://gramota.ru/>;
11. Служба тематических толковых словарей <http://www.glossary.ru/>;
12. Словари и энциклопедии <http://dic.academic.ru/>;
13. Образовательный портал "Учеба" <http://www.ucheba.com/>;
14. Законопроект "Об образовании в Российской Федерации". Вопросы и ответы http://xn--273--84d1f.xn--plai/voprosy_i_otvety

Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ:

1. Среда модульного динамического обучения <http://moodle.kubsu.ru>

2. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций <http://mschool.kubsu.ru/>
3. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий <http://mschool.kubsu.ru/>;
4. Электронный архив документов КубГУ <http://docspace.kubsu.ru/>
5. Электронные образовательные ресурсы кафедры информационных систем и технологий в образовании КубГУ и научно-методического журнала "ШКОЛЬНЫЕ ГОДЫ" <http://icdau.kubsu.ru/>

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Лекция:

Работа на лекции является очень важным видом студенческой деятельности для изучения дисциплины, т.к. на лекции происходит не только сообщение новых знаний, но и систематизация и обобщение накопленных знаний, формирование на их основе идейных взглядов, убеждений, мировоззрения, развитие познавательных и профессиональных интересов. Лектор ориентирует студентов в учебном материале. Краткие записи лекций (конспектирование) помогает усвоить материал.

Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Конспект лучше подразделять на пункты, параграфы, соблюдая красную строку. Принципиальные места, определения, формулы следует сопровождать замечаниями: «важно», «особо важно», «хорошо запомнить» и т.п. или подчеркивать красной ручкой. Целесообразно разработать собственную символику, сокращения слов, что позволит сконцентрировать внимание на важных сведениях. Прослушивание и запись лекции можно производить при помощи современных устройств (диктофон, ноутбук, нетбук и т.п.). Работая над конспектом лекций, всегда следует использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор, в том числе периодические издания соответствующей направленности. По результатам работы с конспектом лекции следует 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 общении в контактные часы. Лекционный материал является базовым, с которого необходимо начать освоение соответствующего раздела или темы. План подготовки к лекции:

- ознакомиться с темой лекции
- ознакомиться с предложенными вопросами
- изучить соответствующий материал
- ознакомиться с литературой по теме

Лабораторные работы

В процессе подготовки к лабораторной работе необходимо ознакомиться с рабочей программой дисциплины, темами и планами лабораторных занятий, уделяя особое внимание целям и задачам, структуре и содержанию дисциплины, провести анализ основной учебной литературы, после чего работать с рекомендованной дополнительной литературой. При устном выступлении по контрольным вопросам лабораторного занятия нужно излагать (не читать) материал выступления свободно. Необходимо концентрировать свое внимание на том, что выступление обращено к аудитории, а не к преподавателю, т.к. это значимый аспект профессиональных компетенций. По окончании лабораторного занятия следует повторить выводы, сконструированные в ходе устного опроса, проследив логику их построения, отметив положения, лежащие в их основе. Для этого в течение опроса других учащихся

следует делать пометки. Более того, в случае неточностей и (или) непонимания какого-либо вопроса пройденного материала следует обратиться к преподавателю для

получения необходимой консультации и разъяснения возникшей ситуации. Схема подготовки к лабораторным работам:

- ознакомиться с темой, целью и задачами работы
- рассмотреть предложенные вопросы
- изучить лекционный материал, основную и дополнительную литературу
- ознакомиться с заданиями и ходом их выполнения
- ознакомиться с оборудованием занятия
- выполнить задания в соответствии с ходом работы
- письменно оформить выполненную работу
- подвести итог и сделать структурированные выводы

Самостоятельная работа

Самостоятельная работа студентов дисциплине осуществляется с целью углубления, расширения, систематизации и закрепления полученных теоретических знаний, формирования умений использовать документацию и специальную литературу, развития познавательных способностей и активности, а также формирования самостоятельного мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации, развития исследовательских умений. Перед выполнением самостоятельной работы необходимо четко понимать цели и задачи работы, сроки выполнения, ориентировочный объем, основные требования к результатам работы, критерии оценки. Во время выполнения самостоятельной работы преподаватель может проводить консультации. Контроль результатов самостоятельной работы студентов может осуществляться в письменной, устной или смешанной форме, с представлением продукта творческой деятельности студента. В качестве форм и методов контроля самостоятельной работы студентов могут быть использованы семинарские занятия, коллоквиумы, зачеты, тестирование, самоотчеты, контрольные работы и др. Критериями оценки результатов самостоятельной работы студента являются: уровень освоения студентом учебного материала; умения студента использовать теоретические знания при выполнении индивидуальных заданий; обоснованность и четкость изложения ответа; оформление материала в соответствии с требованиями.

План подготовки:

- изучить соответствующий лекционный материал
- изучить основную литературу по теме
- изучить дополнительную литературу по теме
- оформить выполненную работу письменно или в виде презентации в зависимости от задания
- сделать структурированные выводы.

Подготовка к экзамену

При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рабочую программу дисциплины, нормативную, учебную и рекомендуемую литературу. Основное в подготовке к сдаче экзамена - это повторение всего материала дисциплины, по которому необходимо сдавать экзамен. При подготовке к сдаче экзамена весь объем работы нужно распределять равномерно по дням, отведенным для подготовки, контролировать каждый день выполнение намеченной работы. В период подготовки к экзамену студент вновь обращается к уже изученному (пройденному) учебному материалу. Подготовка включает в себя три этапа: самостоятельная работа в течение семестра; непосредственная подготовка в дни, предшествующие экзамену по темам курса; подготовка к ответу на задания, содержащиеся в билетах. Экзамен проводится по билетам, охватывающим весь пройденный материал дисциплины, включая вопросы, отведенные для самостоятельного изучения. Для успешной сдачи указанные в рабочей программе формируемые компетенции в результате освоения дисциплины должны быть продемонстрированы; готовиться к экзамену необходимо начинать с первой лекции и первого семинара.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

7. Материально-техническое обеспечение по дисциплине (модулю)

По всем видам учебной деятельности в рамках дисциплины используются аудитории, кабинеты и лаборатории, оснащенные необходимым специализированным и лабораторным оборудованием.

| Наименование специальных помещений | Оснащенность специальных помещений | Перечень лицензионного программного обеспечения |
|---|---|---|
| Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа | Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер | Microsoft Windows Microsoft Office |
| Учебные аудитории для проведения лабораторных работ. Лаборатория 412, 414 | Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер Оборудование: лабораторное микробиологическое оборудование | Microsoft Windows Microsoft Office |

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

| Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся | Оснащенность помещений для самостоятельной работы обучающихся | Перечень лицензионного программного обеспечения |
|---|--|---|
| Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки) | Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi) | Microsoft Windows Microsoft Office |