Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение   
высшего образования

«Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова»

Биологический факультет

**«УТВЕРЖДАЮ»**

**Декан биологического факультета МГУ**

**Академик М.П.Кирпичников**

**«\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г.**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**межфакультетского курса**

**Коммуникация у микроорганизмов: экологические, биотехнологические и медицинские аспекты**

**Уровень высшего образования:**

Бакалавриат и магистратура

**Направление подготовки (специальность):**

все специальности

**Направленность (профиль) ОПОП:**

Все профили подготовки

**Форма обучения:**

очная

Рабочая программа рассмотрена и одобрена

*на заседании Учебно-методического совета факультета*

(протокол №\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_, дата)

Москва 2023

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки 06.04.01 «Биология» (поскольку проводится по тематике биологической специальности) на основе Образовательного стандарта, самостоятельно установленного МГУ имени М.В.Ломоносова (далее – ОС МГУ).

**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

1. Место дисциплины в структуре ОПОП: относится к дисциплинам по выбору ОПОП.

Дисциплина введена в учебный план межфакультетских курсов с целью получения студентами базовых теоретических знаний о коммуникации с помощью химических сигналов между микробными клетками. Основная часть программы посвящена рассмотрению различных факторов химической коммуникации между микробными клетками (с особым вниманием к системам «чувства кворума»), а также о взаимодействии микроорганизмов и собственных клеток и тканей организма человека в норме и патологии .

Разработанная программа дисциплины предназначена для подготовки студентов Московского Университета всех специальностей и факультетов. Эта дисциплина формирует у будущего выпускника Университет общий кругозор в области биосемиотики как науки коммуникации между живыми организмами – на материале исследования «языков общения» одноклеточных существ между собой и с прочими компонентами природных экосистем, с особым вниманием к системе «микробиота-организм человека».

В результате изучения дисциплины студенты также приобретают знания о путях и перспективы оздоровления всего организма и психики человека на основе оптимизации его микробиоты

Изучение дисциплины базируется на освоенной школьной программе по биологии.

1. Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия: освоение в школе программы предмета «Биология»

Для успешного освоения дисциплины обучающиеся должны:

* **знать** основы биологии в рамках школьного курса среднеобразовательных учреждений;
* **уметь** анализировать полученную на лекциях информацию,грамотно излагать знания в письменной и устной форме и участвовать в различных формах дискуссий;
* **владеть** базовыми навыками подготовки и представления докладов.

Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП: дисциплины по выбору ОПОП.

|  |  |
| --- | --- |
| **Формируемые компетенции**  ***(код компетенции)*** | **Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)** |
| *УК-1:Способность осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий, формулировать научно обоснованные гипотезы, применять методологию научного познания в профессиональной деятельности.* | ***Знать:***  Основы знаний о коммуникации с помощью химических сигналов между микробными клетками и иметь базовое представление о роли микробных сигнальных веществ во взаимодействии микроорганизмов с прочими компонентами природных экосистем  Код **З1 (УК-1)**  ***Уметь:***  вырабатывать стратегию действий, формулировать научно обоснованные гипотезы, применять методологию научного познания в профессиональной деятельности  Код **У1 (УК-1)**  ***Владеть:***  навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях.  Код **В1 (УК-1)**  ***Демонстрировать готовность:***  применять методологию научного познания в профессиональной и общественной деятельности, в том числе для решения научно-практических задач в области микробной химической экологии, биотехнологии и биомедицины.  Код **Д1 (УК-1)** |
| ***ОПК-1***  *Способность применять теоретические и практические знания в профессиональной деятельности для решения междисциплинарных задач***.** | ***Знать:***  научные основы биосемиотики на примере коммуникации микробных клеток в составе природных экосистем и в человеческом организме  Код **З-1 (ОПК-1)**  ***Уметь:***  применять полученные знания для решения прикладных задач  Код **У-1 (ОПК-1)**  ***Владеть:***  набором базовых знаний по микробной биосемиотике с ее экологическими, биотехнологическими и биомедицинскими аспектами  Код **В-1 (ОПК-1)**  ***Демонстрировать готовность:***  применять фундаментальные знания по для решения научно-практических задач в области микробной экологии, биотехнологии и охраны здоровья  Код **Д-1 (ОПК-1)** |

4. Объем дисциплины (модуля) 36 академических часов., из них 24 академических часов на контактную работу обучающихся с преподавателем (из них 24 лекционных часа) и 12 академических часов на самостоятельную работу обучающихся (в том числе 12 академических часов на проработку лекционного материала, подготовку к занятиям и зачету).

5. Форма обучения – очная

6. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и виды учебных занятий

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля),**  **Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)** | **Всего (часы**) | В том числе |  |
| **Контактная работа**  **(работа во взаимодействии с преподавателем)**  ***лекционные занятия, часы*** | **Самостоятельная работа обучающегося**  ***часы*** |
| Лекция 1. Введение  Коммуникация как общебиологический феномен. Кратко о биосемиотике как междисциплинарной области, исследующей знак и значение в биосистемах. Различие между коммуникацией и управляющим воздействием. Приложимость категории «коммуникация» к миру одноклеточных. | 3 | 2 | 1 |
| Лекция 2. История изучения межклеточных взаимодействий у микроорганизмов. Пионерские работы О. Рана (1904) и У. Пенфолда (1914) по ускоряющему воздействию веществ, выделяемых активно растущей культурой микроорганизмов, на культуру на стадии задержки роста (лаг-фазы). Работы второй половины прошлого века по химическим факторам, регулирующим развитие микробных культур. Контактная и дистантная коммуникация. Контактная коммуникация посредством поверхностных органелл, недиффундирующих химических факторов, включая тяжи из биополимеров матрикса (trails). | 3 | 2 | 1 |
| Лекция 3. Феномен quorum sensing (QS): общие сведения. Quorum sensing (оценка микробной популяцией собственной плотности по концентрации в среде феромона, выделяемого клетками этой популяции). Важнейшие примеры процессов, регулируемых по механизму quorum sensing у прокариот. Аналоги quorum sensing в эукариотических системах (у свободноживущих и внутриорганизменных клеток) и «эффекты группы». | 3 | 2 | 1 |
| Лекция 4. QS-Системы грамотрицательных бактерий. Quorum sensing-системы, зависимые от ацилированных гомосеринлактонов (АГЛ). Регуляция биолюминесценции у *Vibrio fischeri* посредством системы *luxI-luxR*. Аналогичные системы у других бактерий и отклонения от схемы действия системы *luxI-luxR.* Специфика систем quorum sensing, регулирующих свечение у *Vibrio harveyi.* Регуляция синтеза гидролитических ферментов и антибиотика карбапенема у растительного патогена *Erwinia carotovora* системами *expI-expR* и *carI-carR.* Аналогичные quorum sensing-системы *lasI-lasR* и *rhlI-rhlR* у “синегнойной палочки” *Pseudomonas aeruginosa.* Образование клеток-швермеров и quorum sensing у *Serratia liquefaciens.* Возможность межвидовой коммуникации посредством АГЛ на примере взаимодействия патогенов *Pseudomonas aeruginosa* и *Burkholderia cepacia.* | 3 | 2 | 1 |
| Лекция 5. QS-системы грамположительных бактерий. Quorum sensing с пептидными феромонами (бактериальные цитокины). Двухкомпонентные quorum sensing-системы на примере регуляции конъюгативного переноса плазмид у *Enterococcus faecalis.* Quorum sensing-регуляция спорообразования и компетентности к трансформации у *Bacillus subtilis* с помощью пептидного феромона РЕР5*.*  Quorum sensing-контроль факторов вирулентности и адгезии у *Staphylococcus aureus*.Взаимное подавление quorum sensing-систем разных штаммов *S*. *aureus*: аналог известной в мире животных «агрессии по отношении к чужакам» | 3 | 2 | 1 |
| Лекция 6. Другие типы QS-систем. Фураноны как сигналы для межвидового общения в микробных ассоциациях Фуранон АI-2 как регулятор свечения у *Vibrio harveyi,* вирулентности *Vibrio cholerae, Streptrococcus pyoegenes,* патогенных штаммов *E. coli*, спорообразование у *Bacillus subtilis* и других процессов у различных бактерий.-Бутиролактоны (А-факторы) у *Streptomyces.* 3,4-Дигидрокси-2-гептилхинолин (PQS), связующее звено между двумя АГЛ-зависимыми quorum sensing-системами *Pseudomonas aeruginosa.* Метиловый эфир 3-гидроксипальмитиновой кислоты, феромон двухкомпонентной quorum sensing-системы *phcS-phcR* *Ralstonia solanacearum.* | 3 | 2 | 1 |
| Лекция 7. QS-системы и биоплёнки. N-AHL-зависимые quorum sensing-системы и регуляция формирования биоплёнок на примере патогенна *P. aeruginosa*. QS-система с пептидными феромонами у патогена *Staphylococcus aureus* негативно регулирует образование биоплёнок с помощью активации транскрипции РНК III, кодирующей гемолизин со свойствами ПАВ и внеклеточные протеазы, деградирующие биоплёнку. Межвидовой quorum sensing-феромон AI-2 (фуранон) и «общение» между патогенной и нормальной микробиотой человека. | 3 | 2 | 1 |
| Лекция 8. Ауторегуляторные факторы микроорганизмов. Факторы d2 (ненасыщенные жирные кислоты): снижение вязкости мембран и стимуляция прорастания спор в низких и ингибирование электронтраспортных цепей и индукция автолиза в высокихконцентрациях. Факторы d1 (алкилоксибензолы, АОБ): индукция пролиферативного покоя в низких, анабиоза в высоких и состояния «микромумии» в сверхвысоких концентрациях. Тирозол у дрожжей: аналог АОБ в эукариотической системе. Аутостимуляторы и аутоингибиторы (УГ-факторах) роста микроорганизмов. Ростовой замедлин, антиадгезины, ФУАНС. Белковые факторы Rpf.Роль ауторегуляторов в интеграции микробиоты в природных и биотехнологических экосистемах. | 3 | 2 | 1 |
| Лекция 9. Роль нейромедиаторов в микробных системах. Эволюционно-консервативный характер функций информационных молекул про- и эукариот, одноклеточных и многоклеточных организмов. «Микробная эндокринология». Основные группы соединений с нейромедиаторной функцией в организме животных/человека Биогенные нейромедиаторные амины и аминокислоты: серотонин, норадреналин, дофамин, гистамин, -аминомасляная, глутаминовая и аспарагиновая кислоты, их агонисты и антагонисты у микроорганизмов: вероятная роль в межклеточных взаимодействиях. | 3 | 2 | 1 |
| Лекция 10. Микробиота человеческого организма: взаимодействие с нервной, иммунной, эндокринной системой. Стимуляторное воздействие нейромедиаторов на ростовые характеристики про- и эукариотических клеточных систем, их влияние на формирование микроколоний и биоплёнок. Опосредование эффектов норадреналина и других катехоламинов феромоном AI-3. Ингибиторная роль «скелета» серотонина (индола) в микробных системах. Гистамин как фактор воспаления и ростовой стимулятор у микроорганизмов. Окись азота, эффекты высоких и низких концентраций в клеточных системах. Пептидные нейромодуляторы, эффекты в микробных системах на примере динорфина. | 3 | 2 | 1 |
| Лекция 11. Микробиота человеческого организма: значение для телесного и душевного здоровья. Микробные симбионты разных ниш человеческого организма. Микробиота кишечника как «экстракорпоральный орган», её функции. Выработка информационных веществ, в том числе нейромедиаторов и их предшественников. Влияние микробиоты в целом на состояние здоровья, психику и социальное поведение человека. Экологические и биотехнологические аспекты. Микроорганизмы как фабрики нейромедиаторов и других биологически активных веществ. Очистка сточных вод с помощью биопленок. | 3 | 2 | 1 |
| Итоговая аттестация: ЗАЧЕТ | 2 | 2 | 1 (подготовка к зачету) |
| **ВСЕГО** | 36 | 24 | 12 |

7. Фонд оценочных средств для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

7.1. Перечень оценочных средств

| Компетенции | Индикаторы достижения компетенций | Оценочные средства |
| --- | --- | --- |
| *УК-1:Способность осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий, формулировать научно обоснованные гипотезы, применять методологию научного познания в профессиональной деятельности.* | **Знает:**   * З1: теоретические основы биосемиотики; * З2: теоретические основы микробной коммуникации; * З3: теоретические основы влияния коммуникационных процессов в мире микроорганизмов на а) функционирование природных экосистем; б) функционирование человеческого организма в норме и патологии | Вопросы для текущей и промежуточной аттестации |
| **Умеет:**   * У1: использовать знания об основных понятиях биосемиотики; * У2: решать прикладные задачи, требующие знаний о микробной коммуникации; * У3: применять подходы биосемиотики микроорганизмов для планирования экологических мероприятий и мер по охране телесного и душевного здоровья человека | 1. Вопросы для текущей и промежуточной аттестации 2. Студенческие презентации |
| **Владеет навыками**   * В1: приемами изложения результатов научно-исследовательской работы в форме тезисов докладов, отзывов, рецензий, аннотаций | 1. Вопросы для текущей и промежуточной аттестации 2. Студенческие презентации |
| * В2: навыками выступлений с научными сообщениями и докладами |
| **Демонстрирует готовность**   * Г1: к использованию знаний в области микробной биосемиотики ради решения экологических, биотехнологических или биомедицинских задач * Г2: к участию в научных и общественных дискуссиях по тематике микробной химической экологии в связи с биотехнологией и биомедициной | Вопросы для текущей и промежуточной аттестации |
| ***ОПК-1***  *Способность применять теоретические и практические знания фундаментальных разделов экологии растений в профессиональной деятельности для решения междисциплинарных задач* | **Знает:**   * З4: научные основы микробной биосемиотики | Вопросы для текущей и промежуточной аттестации |
| **Умеет:**   * У4:применять полученные знания для решения экологических, биотехнологических и биомедицинских задач на разных уровнях | 1. Вопросы для текущей и промежуточной аттестации 2. Студенческие презентации |
| **Владеет навыками**   * В3: аналитического мышления и поиска информации в сфере микробной биосемиотики | 1. Вопросы для текущей и промежуточной аттестации 2. Студенческие презентации |
| **Демонстрирует готовность**   * Г3: применять полученные знания в научно-исследовательской деятельности и для решения микробно-экологических, биотехнологических и биомедицинских задач | Вопросы для текущей и промежуточной аттестации |

7.2. Типовые задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения:

**- Вопросы для текущей аттестации**

1. Что такое биосемиотика? Как она реализуется в микробном мире?

2. Механизмы контактной и дистантной коммуникации

3. В чем суть «чувства кворума» у микроорганизмов?

4. Зачем нужны ацилированные гомосеринлактоны, какова их роль в микробной коммуникации?

5. Поясните понятие «диалектов QS-систем» на примере золотистого стафилококка.

6. Этапы формирования биопленок.

7. Приведите примеры ауторегуляторных факторов.

8. Роль нейромедиаторов в микробных системах. Эндогенные и экзогенные нейромедиаторы.

9. Как микробиота человека взаимодействует с его нервной, иммунной и эндокринной системой в норме и в патологии?

10. Какие микробные продукты играют регуляторную и сигнальную роль в естественных экосистемах (на примере водоема)?

11. Биотехнологические применения знаний о микробной коммуникации. Как повысить эффективность биотехнологических процессов с помощью микробных сигналов?

**Вопросы для промежуточной аттестации (зачет)**

1. Коммуникация как общебиологический феномен. Кратко о биосемиотике как междисциплинарной области, исследующей знак и значение в биосистемах.

2. Контактная и дистантная коммуникация в микробном мире.

3. Феномен quorum sensing (QS): оценка микробной популяцией собственной плотности по концентрации в среде феромона, выделяемого клетками этой популяции. Важнейшие примеры процессов, регулируемых по механизму quorum sensing у прокариот

4. QS-системы и биоплёнки

5. Ауторегуляторные факторы микроорганизмов.

6. Роль нейромедиаторов в микробных системах.

7. Микробиота человеческого организма: взаимодействие с нервной, иммунной, эндокринной системой.

8. Микробиота человеческого организма: значение для телесного и душевного здоровья.

9. Пробиотики. Дисбиозы и борьба с ними. Перспективы укрепления здоровья с помощью микробиоты.

10. Биотехнологическое значение микробной коммуникации: биофабрики нейромедиаторов, экосистемная биотехнология. Диета для лидеров.

**Примеры тем студенческих презентаций**

* Различие между коммуникацией и управляющим воздействием. Приложимость категории «коммуникация» к миру одноклеточных.
* Исследование аутостимуляторов роста микробных культур на протяжении ХХ века.
* Примеры процессов, регулируемых по механизму quorum sensing у прокариот: биолюминесценция, синтез антибиотиков, ферментов, факторов вирулентности, межклеточный перенос генетической информации
* Система *rhiI-rhiR* и quorum sensing-контроль взаимодействий клубеньковых бактерий c клетками ризосферы бобовых растений.
* Ингибиторы quorum sensing-систем
* Биогенные нейромедиаторные амины и аминокислоты: вероятная роль в межклеточных взаимодействиях
* Микробиота кишечника как «экстракорпоральный орган», её функции.
* Пробиотики, пребиотики, метабиотики, психобиотики
* Экосистемная биотехнология на примере получения биогаза

Описание показателей и критериев оценивания выполнения задания, описание шкал оценивания

|  |  |
| --- | --- |
| Показатель | Баллы |
| Студент выполняет менее 50% задания | 0-20 |
| Задание студент выполняет все или большей частью, есть отдельные неточности, способен при направляющих вопросах исправить допущенные неточности | 21-32 |
| Задание выполнено студентом правильно, самостоятельно в полном объеме | 33-40 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Уровни сформированности компетенции | Баллы | Традиционная отметка |
| Недостаточный | Менее 20 | неудовлетворительно |
| Базовый | 20-26 | удовлетворительно |
| Повышенный | 27-32 | Хорошо |
| 33-40 | Отлично |

7.3. Шкала и критерии оценивания

Шкала оценивания компетенций:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Уровень сформированности компетенции | Оценка в 5-ти балльной шкале | Оценка на зачете |
| Недостаточный | Неудовлетворительно | не зачтено |
| Базовый | Удовлетворительно | зачтено |
| Высокий | Хорошо |
| Продвинутый | Отлично |

Критерии оценивания компетенций:

| **Индикаторы достижения компетенций** | **Критерии оценивания компетенций** | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Недостаточный уровень** | **Базовый уровень** | **Высокий уровень** | **Продвинутый уровень** |
| З1: теоретические основы биосемиотики | Не знает теоретические основы | Неуверенно знает теоретические основы экологии растений | Уверенно знает теоретические основы экологии растений | В совершенстве знает теоретические основы экологии растений |
| З2: теоретические основы микробной коммуникации | Не знает теоретические основы микробной коммуникации | Неуверенно знает теоретические основы микробной коммуникации | Уверенно знает теоретические основы микробной коммуникации | В совершенстве знает теоретические основы микробной коммуникации |
| З3: теоретические основы влияния коммуникационных процессов в мире микроорганизмов на функционирование природных экосистем и  человеческого организма в норме и патологии | Не знает теоретические основы влияния коммуникационных процессов в мире микроорганизмов на функционирование природных экосистем и  человеческого организма в норме и патологии | Неуверенно знает теоретические основы влияния коммуникационных процессов в мире микроорганизмов на функционирование природных экосистем и  человеческого организма в норме и патологии | Уверенно знает теоретические основы влияния коммуникационных процессов в мире микроорганизмов на функционирование природных экосистем и  человеческого организма в норме и патологии | В совершенстве знает теоретические основы влияния коммуникационных процессов в мире микроорганизмов на функционирование природных экосистем и  человеческого организма в норме и патологии |
| У1: знания об основных понятиях биосемиотики | Не умеет использовать знания об основных понятиях биосемиотики | Умеет при минимальной помощи использовать знания об основных понятиях биосемиотики | Умеет использовать знания об основных понятиях биосемиотики | Умеет в совершенстве использовать знания об основных понятиях биосемиотики |
| У2: решать прикладные задачи, требующие знаний о микробной коммуникации | Не умеет решать прикладные задачи, требующие знаний о микробной коммуникации | Умеет при минимальной помощи решать прикладные задачи, требующие знаний о микробной коммуникации | Умеет решать прикладные задачи, требующие знаний о микробной коммуникации | Умеет в совершенстве прикладные задачи, требующие знаний о микробной коммуникации |
| У3: применять подходы биосемиотики микро-организмов для планирования экологических мероприятий и мер по охране телесного и душевного здоровья человека | Не умеет применять подходы биосемиотики микроорганизмов для планирования экологи-ческих мероприятий и мер по охране телесного и душевного здоровья человека | Умеет при минимальной помощи применять подходы биосемиотики микроорганизмов для планирования экологи-ческих мероприятий и мер по охране телесного и душевного здоровья человека | Умеет применять подходы биосемиотики микроорганизмов для планирования экологи-ческих мероприятий и мер по охране телесного и душевного здоровья человека | Умеет в совершенстве применять подходы биосемиотики микроорганизмов для планирования эко-логических меро-приятий и мер по охране телесного и душевного здоровья человека |
| В1: приемами изложения результатов научно-исследовательской работы в форме тезисов докладов, научных статей, научных отчетов, отзывов, рецензий, аннотаций | Не владеет приемами изложения результатов научно-исследовательской работы в форме тезисов докладов, научных статей, научных отчетов, отзывов, рецензий, аннотаций | Неуверенно владеет или владеет с минимальной помощью приемами изложения результатов научно-исследовательской работы в форме тезисов докладов, научных статей, научных отчетов, отзывов, рецензий, аннотаций | Уверенно владеет приемами изложения результатов научно-исследовательской работы в форме тезисов докладов, научных статей, научных отчетов, отзывов, рецензий, аннотаций | Владеет в совершенстве приемами изложения результатов научно-исследовательской работы в форме тезисов докладов, научных статей, научных отчетов, отзывов, рецензий, аннотаций |
| В2: навыками выступлений с научными сообщениями и докладами | Не владеет навыками выступлений с научными сообщениями и докладами | Неуверенно владеет или владеет с минимальной помощью навыками выступлений с научными сообщениями и докладами | Уверенно владеет навыками выступлений с научными сообщениями и докладами | Владеет в совершенстве навыками выступлений с научными сообщениями и докладами |
| Г1: использование знаний в области микробной биосемиотики ради решения экологических, биотехнологических или биомедицинских задач | Не готов к использованию знаний в области микробной биосемиотики ради решения экологических, биотехнологических или биомедицинских задач | Готов при минимальной помощи к использованию знаний в области микробной биосемиотики ради решения экологических, биотехнологических или биомедицинских задач | В целом готов к использованию знаний в области микробной биосемиотики ради решения экологических, биотехнологических или биомедицинских задач | Полностью готов к использованию знаний в области микробной биосемиотики ради решения экологических, биотехнологических или биомедицинских задач |
| Г2: к участию в научных дискуссиях по тематике микробной химической экологии в связи с биотехнологией и биомедициной | Не готов к участию в научных дискуссиях по тематике микробной химической экологии в связи с биотехнологией и биомедициной | Готов при минимальной помощи к участию в научных дискуссиях по тематике микробной химической экологии в связи с биотехнологией и биомедициной | В целом готов к участию в научных дискуссиях по тематике микробной химической экологии в связи с биотехнологией и биомедициной | Полностью готов к участию в научных дискуссиях по тематике микробной химической экологии в связи с биотехнологией и биомедициной |

Критерии оценки работы на семинарских занятиях

|  |  |
| --- | --- |
| Оценка | Описание критериев оценки |
| отлично | Постоянная активная работа на семинарских занятиях, своевременная подготовка докладов, активное обсуждение материала занятий |
| хорошо | Активная работа на не менее чем половине семинарских занятий, своевременная подготовка докладов |
| удовлетворительно | Пассивное участие в семинарских занятиях, своевременная подготовка докладов |
| неудовлетворительно | Пассивное участие в менее чем половине семинарских занятий, подготовка части докладов |

**Критерии оценки ответов на промежуточной аттестации (зачете)**

При оценке ответа студента на зачете учитываются:

* правильность ответа на вопрос;
* содержание и полнота ответа на поставленные дополнительные вопросы;
* логика изложения материала;
* умение связывать теоретические и практические аспекты вопроса;
* культура письменной или устной речи.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Оценка | Сумма баллов | Требования |
| Зачтено | Отлично | Студент свободно владеет фактическим материалом по заданному вопросу, логично и грамотно, с использованием профессиональной терминологии обосновывает свою точку зрения. |
| Хорошо | Студент, владея материалом вопроса, знает его фактическую сторону, умеет правильно сделать выводы, но допускает отдельные ошибки или неточности, недостаточно логично доказывает свою точку зрения. |
| Удовлетворительно | Студент затрудняется дать полный, исчерпывающий ответ на один из вопросов билета или дополнительный вопрос. |
| Не зачтено | Неудовлетворительно | Студент не получает зачет в том случае если демонстрирует или полное незнание материала билета, или наличие бессистемных, отрывочных знаний, связанных с поставленными перед ним вопросами, проявляет беспомощность при ответе на дополнительные или наводящие вопросы. При этом студент не ориентируется в профессиональной терминологии. |

8. Ресурсное обеспечение:

1. Учебная аудитория для проведения учебных занятий, предусмотренных программой, оснащенная учебной мебелью, средствами наглядной проекции.
2. Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с подключением к сети Интернет и с доступом к электронной информационно-образовательной среде МГУ.
3. Комплект лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

9. Язык преподавания: Русский.

10. Преподаватели: Олескин Александр Владимирович, д.б.н., проф., проф. кафедры общей экологии и гидробиологии МГУ им. М.В. Ломоносова

11. Разработчики программы

Олескин Александр Владимирович, д.б.н., проф., проф. кафедры общей экологии и гидробиологии МГУ им. М.В. Ломоносова