Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
факультет Почвоведения

УТВЕРЖДАЮ

и.о. декана П.В.Красильников /_____ /

«___» _____20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины:

Экологическая микробиология

Уровень высшего образования:

Бакалавриат

Направление подготовки (специальность):

05.03.06 Экология и природопользование

Направленность (профиль) ОПОП:

Управление земельными ресурсами и биологический контроль окружающей среды

Форма обучения: очная

Рабочая программа рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией факультета почвоведения (протокол №_____, дата _____)

Москва 2021

На обратной стороне титула:

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 05.03.06 Экология и природопользование программы бакалавриата

ОС МГУ утвержден решением Ученого совета МГУ имени М.В. Ломоносова
от *28 декабря 2020 года (протокол №7).*

1. **Место дисциплины в структуре ОПОП:** *вариативной части ОПОП, по выбору.*

2. **Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия:** для освоения дисциплины необходимо освоение дисциплин бакалавриата - «Биологии», «Органической химии», «Общей химии», «Общей экологии».

3. **Планируемые результаты обучения в результате освоения дисциплины, соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников:**

Компетенции выпускников (коды)	**Индикаторы (показатели) достижения компетенций**	**Планируемые результаты обучения по дисциплине, сопряженные с компетенциями**
1	2	3
	СПК-4.2 Применяет на практике знания о пределах толерантности организмов и популяций;	Знать требования отдельных групп микроорганизмов к факторам внешней среды, применять эти знания для решения практических задач
Б-СПК-5. Способен применять в профессиональной деятельности знания об особенностях химического состава, строении клеток и метаболизма прокариотных и эукариотных микроорганизмов	**СПК-5.1** Применяет на практике знания об особенностях химического состава, строении клеток прокариотных и эукариотных микроорганизмов	Владеть знаниями о принципах оценки химического состава клеточных компонентов, быть способным к применению полученных данных для идентификации микроорганизмов
СПК-6.2 – Использует в профессиональной деятельности знания о роли основных групп почвенных организмов в биосферных процессах	**СПК-6.1** - Применяет на практике знания о физиологических особенностях основных групп почвенных организмов	Уметь подбирать необходимые параметры для оценивания физиологических возможностей микроорганизмов в зависимости от их таксономического положения
	СПК-6.2 – Использует в профессиональной деятельности знания о роли основных групп почвенных организмов в биосферных процессах	Обладать системным взглядом на роль микроорганизмов в глобальных биосферных процессах, опираться на знание этих принципов в решении практических задач

4. **Объем дисциплины** *2* з.е.**,** в том числе *36* академических часов на контактную работу обучающихся с преподавателем, *36* академических часов на самостоятельную работу обучающихся.

5. **Формат обучения** *очный, с использованием дистанционных платформ для самостоятельной работы обучающихся и оценки качества обучения* *(отметить, если дисциплина или часть ее реализуется с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий)*

6. **Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам, с указанием отведенного на них количества академических часов, и виды учебных занятий**:

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины / форма текущей аттестации	**Всего (часы)**	В том числе							
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем)					**Самостоятельная работа обучающегося *Виды самостоятельной работы, часы***		
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (семинары)	Занятия семинарского типа (лабораторные)	Занятия семинарского типа (практические)	**Всего**	Подготовка доклада	Подготовка к тест-опросу	**Всего**
Часть I. Теоретические аспекты Экологической микробиологии Тема 1. Знакомство с микроорганизмами	6	2	2			4		2	2
Тема 2. Происхождение и эволюция мира микробов	6	2	2			4		2	2
Тема 3. Способы получения энергии микроорганизмами	6	2	2			4		2	2
Тема 4. Основные биогеохимические циклы. регулируемые микроорганизмами: углерода, азота, серы и железа	6	2	2			4		2	2
Тема 5. Микробиология основных сред обитания.	6	2	2			4		2	2

Форма текущей аттестации по разделу – доклад с обсуждением	4						4		4
Раздел II. Прикладные аспекты экологической микробиологии. Тема 6. Биоремедиация.	6	2	2			4		2	2
Форма текущей аттестации по разделу – доклад с обсуждением	4						4		4
Тема 7. Краткие основы санитарной микробиологии	6	2	2			4		2	2
Форма текщей аттестации по разделу – доклад с обсуждением	4						4		4
Тема 8. Патогенные микроорганизмы в окружающей среде.	6	2	2			4		2	2
Тема 9. Биологическое оружие и биотерроризм.	4	2	2			4			
Форма текущей аттестации по разделу – доклад с обсуждением	8						4		4
Промежуточная аттестация	*Зачёт*						4		
Итого:	72								

Подробное содержание разделов и тем дисциплины:

Введение в экологическую микробиологию.

Определение и круг основных задач экологической микробиологии. Смежные дисциплины и актуальные проблемы Экологической микробиологии.

Раздел I. Теоретические аспекты экологической микробиологии

Тема 1. Знакомство с микроорганизмами

Разнообразие микроорганизмов: бактерии, археи, грибы, слизевики, простейшие, водоросли, вирусы, прионы. Распространение в различных природных средах. Закономерности роста микроорганизмов.

Тема 2. Происхождение и эволюция мира микробов.

Происхождение жизни. Основные вехи эволюции организмов на Земле. Кислородная катастрофа. Теория симбиогенеза. Гипотеза Геи.

Тема 3. Способы получения энергии микроорганизмами

Химические компоненты клеток. Катаболизм и использование энергии клетками. Понятие о ферментах. Основные типы микробного метаболизма и способы его регуляции.

Тема 4. Основные биогеохимические циклы.

Глобальный цикл углерода. Основные запасы углерода на планете. Процессы фиксация CO_2 и потоки энергии. Дыхание. Цикл кислорода. Цикл водорода.

Регулируемые микроорганизмами звенья азотного цикла: азотфиксация, ассимиляция аммония и аммонификация, нитрификация, аннамокс, ДВНА и денитрификация.

Биогенный цикл серы: окислительные и восстановительные звенья, функциональные группы микроорганизмов, условия протекания и экологическая значимость.

Источники и формы существования железа на планете. Превращения железа, обусловленные деятельностью микроорганизмов: окислительные и восстановительные этапы цикла. Особенности циркуляции соединений железа в водных и наземных экосистемах.

Особенности функционирования микробных сообществ. Способы коммуникации. Кворум сенсинг эффект. Сигнальные метаболиты. Биопленки.

Тема 5. Микробиология основных сред обитания.

Почва как основной банк разнообразия микроорганизмов.

Аэромикробиология. Природные биоаэрозоли, пути их распространения. Факторы, влияющие на выживание микробов в воздухе. Способы контроля за биоаэрозолями. Методы безопасности в лабораториях и на производстве.

Микробиология водных экосистем. Типы водоемов по химическому составу, стратификации и пр. Микробиология морских экосистем: планктонные и бентосные микроорганизмы. Потоки вещества и энергии в морских биоценозах. Первичная и вторичная продуктивность, «микробная петля». Микробиология пресноводных экосистем: озера, болота, подземные воды, ручьи и реки.

Экстремальные местообитания. Низкотемпературные места обитания. Микробные сообщества мест обитания с высокой температурой. Микроорганизмы засушливых мест обитания и мест с высоким уровнем УФ-облучения.

Раздел II. Прикладные аспекты экологической микробиологии.

Тема 6. Биоремедиация.

Микроорганизмы – главные агенты биодеградации. Микроорганизмы и тяжелые металлы. Биоремедиация поллютантов. Устранение нефтяных загрязнений природных сред. Система ступенчатой биологической очистки загрязненных вод.

Тема 7. Краткие основы санитарной микробиологии

Санитарно-показательные микроорганизмы. Принципы отбора индикаторных микроорганизмов. Основные группы СПМ: характеристика, критерии обнаружения. Методы определения СПМ. Санитарное нормирование.

Тема 8. Патогенные микроорганизмы в окружающей среде.

«Environmentally transmitted pathogens»: бактерии, простейшие, животные и вирусы. Патогенность, вирулентность, инвазивность, токсигенность. Особенности патогенеза, основные пути передачи, выживаемость при различных условиях среды. Способность к миграции и переносу. Глобальное потепление и патогенные микроорганизмы.

«Domestic microbiology»: микробиология жилищ. Основные локусы и характерные группы микроорганизмов в доме. Присутствие и выживаемость микроорганизмов на различных поверхностях. Методы дезинфекции.

Тема 9. Микробиологические вызовы наших дней: биологическое оружие и биотерроризм.

Исторические свидетельства использования инфекционных агентов для поражения противника. Микроорганизмы первого класса патогенности. Эпидемические пороги. Эпидемия, пандемия. Биологическое оружие и способы его применения. Методы работы с возбудителями особо опасных инфекций в лабораториях. Методы противобактериологической защиты населения.

7. **Фонд оценочных средств для оценивания результатов обучения по дисциплине**:

7.1. **Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения текущего контроля:**

Примеры тестов:

- Большинство многоклеточных эукариот получают энергию для регенерации АТФ за счет (выбрать верный вариант):
  - протонного градиента через плазматическую мембрану;
  - протонного градиента через внешнюю мембрану митохондрий;
  - <u>протонного градиента через внутреннюю мембрану митохондрий;</u>
  - ничего из вышеперечисленного.
- В клетках эукариот ферменты гликолитического пути локализованы в ....
  - плазматической мембране;
  - периплазматическом пространстве;
  - <u>цитозоле;</u>
  - митохондриях.
- Биологический смысл процесса "мочки льна" заключается в
  - <u>разложении пектиновых веществ под действием микроорганизмов</u>;
  - осахаривании крахмала собственными ферментами растения;
  - гидролизе целлюлозы под действием особой дрожжевой закваски;
  - консервации льняного сырья в анаэробных условиях.
- Клубеньковые бактерии способны образовывать мутуалистические связи с корнями злаковых растений (верно/<u>не верно</u>).
- Какой из запасов серы на планете, является самым оборачиваемым:
  - сера, заключенная в виде минералов в земной коре;
  - <u>сера, входящая в состав живых организмов и органического вещества</u>;

газообразные соединения серы в составе атмосферы;
сера в виде сульфат-иона в водах мирового океана.

Темы докладов:

- *Промышленное производство ферментов и их использование в пищевой промышленности*
- *Биоповреждения объектов культурного наследия микроорганизмами*
- *Иммунологические методы в экологической микробиологии*
- *Технология производства пива*
- *Ротавирусные инфекции: распространение в окружающей среде и способы санитарного контроля*
- *Контроль качества питьевой воды в разных странах*
- *Микробная биотехнология: производство антибиотиков*
- *Микроорганизмы и косметика*

7.2. **Типовые контрольные вопросы, задания или иные материалы для проведения промежуточной аттестации:**

Примерные вопросы для зачета

1. *Область изучения «Экологической микробиологии».*
2. *Парниковый эффект: вклад микроорганизмов.*
3. *В чем состоит принцип биохимического единства?*
4. *Доказательства симбиотического происхождения эукариот.*
5. *Субстратное фосфорилирование.*
6. *Фотосинтез у микроорганизмов*
7. *Регенерация АТФ в электрон-транспортном фосфорилировании.*
8. *Хемосинтез и фотосинтез: сходства и различия.*
9. *Катаболизм и анаболизм: определения, примеры.*
10. *Электронно-транспортная цепь.*
11. *Сравнительная эффективность процессов брожения и дыхания.*
12. *Ассимиляционная и диссимиляционная нитратредукция: сходства и различия процессов.*
13. *Окислительные этапы азотного цикла.*
14. *Расскажите о процессах, ДВНА и апаттох, в чем их особенности.*
15. *В каких микробиологических процессах образуется закись азота N2O? Ее экологическое значение.*
16. *Какое значения для природы и человека имеют процессы окисления соединений серы?*
17. *Фототрофное окисление и хемотрофное окисление соединений серы.*
18. *Что такое хемосинтез (объясните на примере бактерий, участвующих в круговороте серы).*
19. *Сходство и различия сульфатного и серного дыхания.*
20. *В каких условиях обитают пурпурные и зеленые серобактерии?*
21. *Ассимиляционная и диссимиляционная сульфатредукция: сходства и различия.*
22. *С какими целями микробы могут восстанавливать железо?*

23. Автотрофные железоокисляющие бактерии (условия обитания, примеры).

25. Использование микроорганизмов для очистки почв и водоемов от нефтяных загрязнений.

26. Какие микроорганизмы используются как агенты биоремедиации?

27. Природные очаги инфекционных заболеваний.

28. Санитарно-показательные микроорганизмы.

29. Санитарные требования к почвам, воздуху, водным источникам.

30. Методы контроля санитарного состояния помещений различного назначения.

31. Классы патогенности микроорганизмов. Особо опасные инфекции.

32. Объясните разницу между терминами: патогенность, вирулентность, инвазивность, токсигенность.

33. Биологическое оружие: виды и особенности применения.

8. **Шкала и критерии оценивания результатов обучения по дисциплине:**

В таблице представлена шкала оценивания результатов обучения по дисциплине. Уровень знаний обучающегося оценивается на "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно".

Оценка "отлично" выставляется, если обучающийся демонстрирует сформированные систематические знания, умения и навыки их практического использования. Оценка "хорошо" ставится, если при демонстрации знаний, умений и навыков студент допускает отдельные неточности (пробелы, ошибочные действия) непринципиального характера. При несистематических знаниях, демонстрации отдельных (но принципиально значимых навыков) и затруднениях в демонстрации других навыков выставляется оценка «удовлетворительно». Оценка "неудовлетворительно" ставится, если знания и умения фрагментарны, а навыки отсутствуют.

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ результатов обучения (РО) по дисциплине				
Оценка РО и соответствующие виды оценочных средств	**2**	**3**	**4**	**5**
	незачет	**зачет**		
Знания *контрольные работы, тесты*	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
Умения *написание и защита докладов на заданную тему*	Отсутствие умений	В целом успешное, но не систематическое умение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности непринципиального характера)	Успешное и систематическое умение

Навыки (владения, опыт деятельности) *ведение научной дисскуссии, оппонирование работ других студентов*	Отсутствие навыков (владений, опыта)	Наличие отдельных навыков (наличие фрагментарного опыта)	В целом, сформированные навыки (владения), но используемые не в активной форме	Сформированные навыки (владения), применяемые при решении задач

Итоговая оценка «зачет» выставляется, если результаты обучения соответствуют оценкам «5», «4» и «3», а «незачет» - если результаты обучения ниже этих показателей.

9. **Ресурсное обеспечение:**

- Перечень основной и дополнительной учебной литературы

  Основная литература

  1. *Албертс Б., Брей Д., Льюис Дж., Рэфф М., Робертс К., Уотсон Дж.* Молекулярная биология клетки. Том 1-3. М.: Мир, 1994.
  2. Экология микроорганизмов: Учеб. для студ. вузов / Под ред.А.И.Нетрусова. М.: Издательский центр «Академия». 2004. 272 с.

  Дополнительная

  1. *Bitton G.* Encyclopedia of environmental microbiology. John Wiley & Sons. 2002. P.3527.
  2. *Bladgett R.D.* The Biology of soil: a community and ecosystem approach. Oxford Press. 2005. 242 p.
  3. Environmental Microbiology: Fundamentals and Applications: Microbial Ecology/ Eds. J.-C. Bertrand et al. Springer. 2015. 917 p.
  4. *Pepper I.L., Gerba C.P., Genta T.J.* Invironmental microbiology (third edition). Elsevier. 2015. 705 p.

- Перечень лицензионного программного обеспечения
- Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем https://www.ncbi.nlm.nih.gov/
- Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» http://distant.msu.ru
- Описание материально-технической базы
  Аудитория, рассчитанная на 10-15 человек, оснащенная мультимедийным проектором, экраном, компьютером с выходом в Интернет, меловой или маркерной доской

10. **Язык преподавания: русский.**

11. **Преподаватель:**
Закалюкина Юлия Владимировна

Научный сотрудник
Кандидат биологических наук (2003, МГУ К501.001.05)

12. **Разработчик программы:**
Закалюкина Юлия Владимировна
Научный сотрудник
Кандидат биологических наук (2003, МГУ К501.001.05)

13. **Краткая аннотация дисциплины:**

Курс «Экологическая микробиология» формирует у студентов системные представления о микроорганизмах, как о движущей силе глобальных биосферных процессов, связующем звене в функционирование природных сообществ всех рангов и неотъемлемой слагаемой благополучия и здоровья человека.

Отличительной чертой данного курса является равное внимание как к фундаментальным знаниям о генетических особенностях и метаболизме, функционировании микробных сообществ и взаимодействии микробов с другими организмами, так и к практическим вопросам, касающимся изучения, использования и контроля за микроорганизмами в повседневной жизни.

Преимущество «Экологической микробиологии» перед другими направлениями в области микробиологии состоит в широком охвате изучаемых вопросов и динамичности, способностью реагировать на современные вызовы, именно поэтому в рамках данного курса актуализирован спектр изучаемых практических вопросов, с особым вниманием к таким темам как: борьба с распространением антибиотикорезистентности среди микроорганизмов, использование микроорганизмов как агентов биоремедиации, выживаемость и миграция патогенных микроорганизмов в природных и антропогенных экосистемах, возможные последствия применения «биологического оружия» и многие другие.