

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
Биологический контроль окружающей среды

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 _____)

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, по выбору

2. **Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия:** для освоения дисциплины необходимо освоение дисциплин бакалавриата «Высшая математика», «Математическая статистика», «Экология», «Биология почв».

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
Б-СПК-1. Владение знаниями об экологическом состоянии окружающей среды и навыками проведения оценки ее компонентов.	Б-СПК-1.1 Использует в профессиональной деятельности знания о состоянии окружающей среды;	Студент должен понимать, что под биоконтролем подразумевается на самом деле “гнездо” разных понятий включая использование одних организмов против других, применение организмов для тестирования среды и индикации, а также контроль биотой параметров биосферы. Соединить эти на первый взгляд совершенно разные вопросы можно при системном взгляде на объекты исследования.
	Б-СПК-1.2 Проводит оценку состояния компонентов окружающей среды	Уметь самостоятельно анализировать основные структурно-функциональные показатели объектов и определять “красную” черту для уровня конкретных загрязнений или нежелательных воздействий.

		иметь представление о тонкой настройке (fine tuning) природных экосистем, владеть информацией о возможности управления.
Б-СПК-4. Способен применять в профессиональной деятельности знания о взаимосвязи абиотических и биотических компонентов экосистем, пределах толерантности организмов и популяций, экологической нише как обобщенном выражении экологической индивидуальности вида	Б-СПК-4.2 Применяет на практике знания о пределах толерантности организмов и популяций	Определять состояние объекта с использованием научной метафоры о “здоровье” окружающей среды и почвы, в частности

4. Объем дисциплины 2 з.е., в том числе 18 академических часа на контактную работу обучающихся с преподавателем, 48 академических часов на самостоятельную работу обучающихся.

5. Формат обучения очный

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		
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (семинары)	Занятия семинарского типа (лабораторные)	Занятия семинарского типа (практические)	Всего	Подбор и анализ литературы, подготовка презентаций и докладов	Определение резистентности, красной черты для объектов и прогнозирование процессов с помощью марковской цепи	Всего
Тема 1. Предмет как “гнездо” понятий и частных задач. Основные взгляды в отечественной и зарубежной науке	2		2			2			
Тема 2. История вопроса от Виноградского до концепции Геи (Ловелок-Маргулис) и “физикализма” (Горшков)	8		2			2	2	4	6
Тема 3 Системный взгляд на биоконтроль	6		2			2	2	2	4
Тема 4. Ноосфера Вернадского и какосфера Заварзина	10		2			2	4	4	8
Тема 5. Causa finalis и телеономичность	10		2			2	4	4	8

экосистем, сукцессии как Марковские процессы (цепи)									
Тема 6. Метафора “здоровья” среды как итог холистического анализа	8		2			2	2	4	6
Тема 7. Резистентность и гибкость экосистем. Проблема “красной” черты. Принцип Лешателье в определении предельной нагрузки. Динамика экосистем в адаптационном цикле Холлинга. Взаимодействия между иерархическими уровнями (панархия).	12		4			4	2	6	8
Тема 8. Тонкая настройка (“fine tuning”) на примере почвенной резистомы и анализа экологической роли антибиотиков. Антирынок в природе	10		2			2	2	6	8
Форма текущей аттестации по разделу – доклады									
Промежуточная аттестация	<i>Зачёт</i>						6		

Итого:	72	
---------------	----	--

Подробное содержание разделов и тем дисциплины:

Тема 1. Предмет и задачи.

Смысловое гнездо понятия биологический контроль окружающей среды. Разноплановость и неоднозначность определений в отечественной и зарубежной литературе. Примеры противоречий. Строгое использование зарубежными исследователями понятия биоконтроль только в случае с теорией и практикой применения организмов и их метаболитов для борьбы с вредителями. Распространенное в отечественной литературе понимание биоконтроля как прикладной проблемы выявления нарушений среды по биологическим показателям.

Возможность рассмотрения имеющихся взглядов в рамках одного архетипа (исходной идеи). Общее определение биоконтроля как контроля (физических, химических, биологических и др.) исследуемых параметров окружающей среды биотой в определенном пространственно-временном диапазоне.

Тема 2. История вопроса.

Ключевая системная формулировка С.Н. Виноградского о целостности живой материи, которая как “одно целое, как один огромный организм, целесообразно управляет процессами...”. Более поздние и современные попытки целостного анализа (ноосфера В.И. Вернадского, концепция Гея, какосфера по Г.А. Заварзину, адаптивный цикл Холлинга и панархия для описания взаимодействий между разными иерархическими уровнями экосистем, “физикалистская” концепция биотического контроля среды Горшкова и Макарьевой). Фундаментальная роль почвенной микробной системы.

Тема 3. Системное определение биоконтроля.

Биоконтроль как контроль (физических, химических, биологических и др.) исследуемых параметров окружающей среды биотой в определенном пространственно-временном диапазоне. Значимость используемого масштаба пространственно-временных изменений для понимания процессов.

Тема 4. Ноосфера Вернадского и какосфера Заварзина.

Основное уравнение экологии и его приложения в проблемах биоконтроля. Мальтузианский параметр и неомальтузианство. Оптимизм В.И. Вернадского и пессимизм А. Лотки при одном и том же допущении о мощи антропогенной деятельности. Реализм какосферы Г.А. Заварзина.

Тема 5. *Causa finalis* и телеономичность экосистем.

Эмерджентность, гетерофобия и другие основные характеристики природных экосистем. Ключевая роль целеполагания, отмеченного С.Н. Виноградским. Сукцессии

как телеономические процессы (в смысле Клементса) в микро и макросистемах. Цепи Маркова.

Тема 6. Метафора “здоровья” среды как итог холистического анализа.

Метафора о “здоровье“ окружающей среды как закономерное следствие холистического (организменного) подхода и порождаемые им прикладные задачи, включая “диагностику“ объектов по симптоматике (биодиагностика) и анализам *in vitro* (биотестирование). Аналогии используемых показателей (дыхание сообществ, время генерации популяций, структура сообществ, функциональный потенциал на основе методов мультисубстратной нагрузки, супрессивность в виде микробных стазисов при устранении инородных и опасных объектов) с медицинскими показателями (дыхание пациента, пульс, структура формулы крови, пробные диеты и другие функциональные нагрузки, реакции иммунитета).

Тема 7. Причины неудачи американского проекта биоконтроля среды “Биосфера-2”.

Масштабный американский проект с созданием искусственной биосферы для 8 участников с расчетом на два года. Особенности эксперимента в Аризоне с созданием обширного местообитания (пространства для земледелия, животноводства, птицеводства, и основные биомы от леса, болот, пустыни до океана с рифами и рыбой) открытого для получения энергии Солнца, но закрытого для поступления и выведения газов и ресурсов. Катастрофические события в Биосфере-2.

Тема 8. Резистентность и гибкость экосистем.

Основные подходы и формулы расчета устойчивости и гибкости экосистем. Нарушения и проблема определения красной черты. Принцип Ле-Шателье в определении предельной нагрузки на природную экосистему. Концепция РІСТ (индуцированная толерантность к загрязнению). Перспектива использования показателей РІСТ в задачах биоремедиации. Понимание значимости принципиальных ограничений в задачах прогнозирования и управления природными экосистемами на примере представлений об интродукции популяций в новые местообитания.

Тема 9. Адаптационный системный цикл Холлинга.

Четыре фазы (альфа, R, K и омега) динамики экосистем. Теория панархии как попытка выявить взаимодействия между иерархическими уровнями. Значимость событий “revolution” и “remember” и их влияние на экосистемы верхнего и нижнего иерархического уровня.

Тема 10. Биологический контроль как использование популяций и продуктов их метаболизма для подавления или уничтожения нежелательных популяций.

Понимание биологического контроля (biological control) как орудия уничтожения объектов характерно для зарубежной науки. Актуальные задачи и примеры биоконтроля в узком понимании. Проблема борьбы с фитопатогенами. Супрессивность почв. Биофунгициды. Понимание исключительно мощного функционального потенциала почвенного микробного сообщества на примере делокализации частного события в почвенной микроне (пространственно-временной масштаб – микроны и часы) с выходом на глобальный уровень (планета и десятилетия) в виде так называемой эры антибиотиков. Неожиданные и катастрофические последствия в виде множественной резистентности с возвратом в доантибиотическую эру. Понятие о почвенной резистоме. Пересмотр экологической роли антибиотиков. Информбиотики. Биоконтроль как тонкая настройка (fine tuning).

Тема 11. Биоконтроль и проблемы экологической и продовольственной безопасности.

Биологический контроль как ключевой элемент экологической и продовольственной безопасности. “Крайне печальная теорема“ и ее значимость в сохранении гетерофобии системы в экологической и продовольственной безопасности. “Пищевая милья” как оценка рыночной регуляции. Рынок и Антирынок в природе. Поиски выхода из тупика на примере органического (экологического) сельского хозяйства.

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

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

Рекомендуемые темы докладов:

1. Динамика природных микробных систем в адаптационном цикле.
2. Парадокс тонкой настройки “fine-tuning”.
3. Основополагающий взгляд С.Н. Виноградского на микробный блок как на квазиорганизм с выраженной телеономичностью. Современные теории Геи (Ловелок и Маргулис) и концепция биотической регуляции “физикалистов”.
4. Антибиоз в прикладных задачах биоконтроля.
5. Почему мы сейчас снова возвращаемся в доантибиотическую эру? Загрязнение среды как “драйвер” множественной резистентности.
6. Микробный блок биосферы и изменения климата. Парадигма парникового эффекта и менее известная история с биоаэрозолями (лед-плюс микроорганизмы).

7. Основные микробиологические показатели здоровья почвы с медицинскими аналогиями. Дыхание с разными нагрузками (методы МСТ и МРТ), темп размножения как пульс, структурные данные количественного учета как формула крови, супрессивность почв (бактериостазис, фунгистазис) как проявление системного иммунитета.

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

1. Биологический контроль как гнездо понятий.
2. Почему существуют разные взгляды на биоконтроль?
3. Прикладной аспект: биоконтроль как биодиагностика и биотестирование.
4. Биоконтроль как использование одних популяций и продуктов их жизнедеятельности для подавления других нежелательных популяций.
5. Биоконтроль в широком плане: как биота управляет параметрами окружающей среды.
6. Экологическая роль антибиотиков.
7. Системный взгляд на проблему биологического контроля.
8. Концепция адаптационного цикла Холлинга (панархия).
9. Проблемы биоконтроля и взаимосвязь между разными иерархическими уровнями в сложных системах с механизмами Revolt и Remember.
10. Синтез основных взглядов на биоконтроль в метафоре "здоровья" почвы.
11. Биологический контроль и проблемы экологической и продовольственной безопасности.

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
	<i>незачёт</i>	<i>зачёт</i>		
Знания (виды оценочных средств: устные и письменные опросы, участие в дискуссиях)	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
Умения (виды оценочных средств: практические контрольные задания и защита полученных результатов, подготовка докладов, участие в дискуссиях)	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) (виды оценочных средств: выполнение расчетов по кинетике роста, термодинамике, стехиометрии и аллометрии)	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

"Зачет" выставляется, если результаты обучения по всем пунктам соответствуют оценкам "5", "4" и "3"

9. Ресурсное обеспечение:

- Перечень основной и дополнительной учебной литературы
Основная литература

1. Горленко М.В., Кожевин П.А. Мульти-субстратное тестирование природных микробных сообществ. М.: «Макс Пресс». 2005. 229 с.
2. Горшков В.В., Горшков В.Г., Данилов-Данильян В.И., Лосев К.С., Макарьева А.М. Биотическая регуляция окружающей среды. Экология. 1999. № 2. С. 105-113.

3. *Заварзин Г.А.* Какосфера. М.: «Ruthenica». 2011. 460 с.
4. *Кожевин П.А.* Экология почвенных микроорганизмов // Экология микроорганизмов: учебник для бакалавров / ответственный редактор А. И. Нетрусов. — 2-е изд. — Москва: Издательство Юрайт, 2017. — 267 с.

Дополнительная литература:

1. Биологический контроль окружающей среды. Биоиндикация и биотестирование (учебник для вузов) (под ред. О.П. Мелеховой и Е.И. Сарапульцевой). М.: «Академия». 2008 288 с.
 2. *С.Н. Виноградский.* О роли микробов в общем круговороте жизни. СПб. 1897. С. 1-27.
- Перечень лицензионного программного обеспечения
 - Описание материально-технической базы
 1. Помещения – аудитория, рассчитанная на группу из 10-15 учащихся; лаборатория с подведенной водой.
 2. Оборудование - мультимедийный проектор, компьютер, экран, выход в Интернет; доска, мел или фломастеры.

10. Язык преподавания:

Русский

11. Преподаватели:

1. Кожевин Петр Александрович
профессор кафедры биологии почв,
д.б.н. (МГУ, 2000, ДК N 005320)

12. Разработчики программы:

1. Кожевин Петр Александрович
профессор кафедры биологии почв,
д.б.н. (МГУ, 2000, ДК N 005320)

13. Краткая аннотация дисциплины:

Данный курс знакомит студентов с имеющимися представлениями о биологическом контроле окружающей среды. Показана разноплановость и неоднозначность определений в отечественной и зарубежной литературе. В частности, зарубежные исследователи понятие биоконтроль используют в случае с теорией и практикой применения организмов и их метаболитов для борьбы с вредителями, а в отечественной литературе обычно биоконтроль рассматривается как прикладная проблема выявления нарушений среды по биологическим показателям. Налицо смысловое “гнездо” понятия биологический контроль окружающей среды. В данном курсе имеющиеся взгляды и подходы

рассматриваются в рамках одного архетипа (исходной идеи), которая связана с формулировкой С.Н. Виноградского о биоте как квазиорганизме с выраженным целеполаганием (телеономией).