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 безопасность и риски**

---

**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 2022

***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 30 декабря 2020 года (протокол №1368).

1. **Место дисциплины в структуре ОПОП:** относится к вариативной части ОПОП и является обязательной для освоения.

2. **Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия:** Химия, Физика, Биология, Математика, Информатика, Оценка компонентов окружающей среды.

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 | Б-СПК-1.1,<br>Б-СПК-1.2,<br>Б-СПК-1.3 | ***Умеет*** применять на практике методические подходы к оценке экологических рисков в результате антропогенного воздействия, а также для решения задач в области экологической экспертизы и экологического мониторинга.<br>***Знает*** теорию оценки экологических рисков.<br>***Владеет*** методологией и методами исследования компонентов окружающей среды.<br>***Имеет опыт*** критического анализа с использованием математических методов базовой информации в области экологии и природопользования. |

4. **Объем дисциплины** 2 з.е., в том числе 18 академических часов на контактную работу обучающихся с преподавателем, 14 академических часов на самостоятельную работу обучающихся.

5. **Формат обучения** лекционная часть (18 академических часов) реализуется очно.

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** | Практическая работа | Реферат | **Всего** |
| Тема 1. Введение. | **1** | 1 | 0 | 0 | 0 | **1** | 0 | 0 | **0** |
| Тема 2. Экологическое нормирование. | **1** | 1 | 0 | 0 | 0 | **1** | 0 | 0 | **0** |
| Тема 3. Оценка экологических рисков. | **6** | 4 | 0 | 0 | 0 | **4** | 2 | 0 | **2** |
| Тема 4. Характеристика рисков. | **6** | 4 | 0 | 0 | 0 | **4** | 2 | 0 | **2** |
| Тема 5. Анализ дозовой зависимости. | **6** | 4 | 0 | 0 | 0 | **4** | 2 | 0 | **2** |
| Тема 6. Оценка рисков в 21 веке. | **4** | 4 | 0 | 0 | 0 | **4** | 0 | 0 | **0** |
| Форма текущей аттестации по теме – | **6** | ***Дифференцированная оценка по практической работе «Самостоятельная работа по оценке экологических рисков»*** | | | | **0** | 0 | 0 | **6** |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ***письменный отчет по теме*** | | | | | | |
| Промежуточная аттестация *очная* | **2** | ***зачет*** | **0** | | | 2 |
| **Итого:** | **32** | | 18 | | | 14 |

## Подробное содержание разделов и тем дисциплины:

1. Введение.

Экологическая безопасность.

Концепция экологической безопасности. Государственное управление в сфере экологической безопасности.

2. Экологическое нормирование.

Правовые основы нормирования состояния компонентов природной среды. Место нормирования в системе экологической безопасности. Гигиеническое нормирование. Международный опыт нормирования. Подходы к нормированию. Проблемы нормирования.

3. Оценка экологических рисков.

Экологические риски.

Определение понятий. Задачи оценки. Процедура оценки. Методы и этапы оценки. Количественные, качественные и вероятностные инструменты оценки рисков. Особенности санитарно-гигиенического и экологического подходов к оценке рисков.

Планирование процедуры оценки экологических рисков.

Обеспечение взаимодействия специалистов, занимающихся оценкой риска, с управленцами и заинтересованными лицами. Вопросы к управленцам. Формулирование проблемы. Требования к документам, содержащим описание проблемы. Обобщение доступной информации. Выбор целевых показателей. Требования к оценочным показателям и их детализация. Экологическое соответствие. Чувствительность к известным или потенциальным стрессорам. Соответствие целям управления. Подбор целевого объекта.

Понятийная модель.

Гипотезы экологических рисков. Диаграммы концептуальных моделей. Неопределённость концептуальных моделей.

Анализ рисков.

План анализа рисков. Выбор меры. Оценка соответствия планируемых анализов потребностям управления рисками. Этап анализа. Цель этапа анализа. Содержание этапа анализа. Учёт особенностей стрессоров. Оценка полезности материалов и концептуальных моделей. Полезность и ограниченность материалов разных видов. Оценка пригодности привлекаемых материалов или модельных исследований. Оценка неопределённостей. Описание экспозиции. Анализ экспозиции. Описание экологических эффектов.

Анализ экологических откликов.

Анализ зависимости «стрессор-отклик». Установление причинно-следственных связей. Соответствие применяемых мер конечным целям. Задачи описания дозовой/концентрационной зависимости.

4. Характеристика рисков.

Расчёт рисков. Материалы полевого обследования. Нормирование и ранжирование. Сопоставление точечных оценок доз и экспозиций. Сопоставления с использованием полных дозовых зависимостей. Сопоставления с использованием характеристик варьирования доз и эффектов. Применение теоретико-эмпирических моделей.

Описание рисков.

5. Анализ дозовой зависимости.

Назначение дозовой зависимости.

Экспериментальные методы получения дозовых зависимостей.

Традиционные методы анализа дозовых зависимостей.

Рекомендованные модели дозовых зависимостей.

Новый метод анализа дозовых зависимостей.

6. Оценка рисков в 21 веке.

Достижения в изучении дозовых зависимостей.

Основные достижения. Доверительные интервалы в описании и оценке экспозиции. Приложения дозовых зависимостей. Нерешённые проблемы.

Достижения в токсикологии.

Отклик на внутриклеточном и клеточном уровнях. Отклик на уровне тканей и органов. Отклик на уровне организмов и популяций. Проблемы и рекомендации.

Достижения в эпидемиологии.

Оценка рисков в эпидемиологии. Достижения и рекомендации.

Направления развития науки об оценке рисков.

Проверка приемлемости результатов моделирования и обследований.

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

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

1. Понятие экологического риска и его количественное выражение.
2. Понятийная модель экологического риска.
3. Целевой объект оценки экологического риска.
4. Комплексная оценка экологических рисков.
5. Принципы определения пороговых значений биологического отклика на воздействие стрессора.
6. Классы эмпирических моделей для описания отклика реципиента на воздействие стрессора.
7. Модель Михаэлиса-Ментен для описания отклика реципиента на воздействие стрессора.
8. Модель Хилла для описания отклика реципиента на воздействие стрессора.
9. Макрокинетическая модель для описания отклика реципиента на воздействие стрессора.
10. Принципы назначения опорных концентраций (воздействий) стрессора при анализе дозовых зависимостей.
11. Количественное выражение вероятностной оценки экологического риска.

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

12. Природа экологических проблем и их количественной оценки.

13. Цели принятия управленческих решений по управлению экологическими рисками, необходимые управленческие решения и их связь с путями решения проблемы.
14. Гуманитарные проблемы экологических рисков (удовлетворение требования закона, проблемы с корпорациями, социальные проблемы, экологическое законодательство, проблема поколений).
15. Возможные сценарии и контексты планируемой оценки экологического риска (например, проблемный промышленный объект, национальный парк).
16. Обоснование ресурсов (например, персонал, время, финансирование), необходимых для осуществления проекта оценки экологических рисков.
17. Проблема неопределённости при оценке рисков; критерии приемлемости рисков.
18. Пространственный масштаб оценки рисков.
19. Целевые объекты оценки и характеристики экосистем и реципиентов при оценке рисков.
20. Методы, ресурсы и потенциальные ограничения (например, ограниченные возможности проведения экспертизы, ограниченное время, доступные методы и данные) при оценке рисков.
21. Концепция экологической безопасности.
22. Государственное управление в сфере экологической безопасности.
23. Правовые основы нормирования состояния компонентов природной среды.
24. Место нормирования в системе экологической безопасности.
25. Гигиеническое и экологическое нормирование.
26. Международный опыт экологического нормирования.
27. Подходы, предпосылки и проблемы экологического нормирования.
28. Проблема количественного выражения качества при экологическом нормировании.

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** |
| **Знания** | Отсутствие знаний | Фрагментарные знания | Общие, но не структурированные знания | Сформированные систематические знания |
| **Умения** | 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)** | 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 |

9. **Ресурсное обеспечение:**

- Перечень основной и дополнительной учебной литературы

**Основная литература:**


1. Экологическая безопасность и риски [Электронный ресурс]: Университет без границ. 2021. URL: https://distant.msu.ru/course/view.php?id=2161
2. Научные основы экологической оценки состояния компонентов окружающей среды и нормирования их качества / Г. П. Глазунов, В. М. Гендугов, А. С. Яковлев и др. — МАКС Пресс Москва, 2018. — 96 с. (4 экземпляра).


**Дополнительная литература:**


1. Варфоломеев С. Д., Гуревич К. Г. Биокинетика: практический курс М.: ФАИР-ПРЕСС, 1999. - 720 с.
2. Воробейчик, Е. Л. Экологическое нормирование техногенных загрязнений наземных экосистем / Е.Л. Воробейчик, О.Ф. Садыков М.Г. Фарафонтов. - Екатеринбург: Изд-во «Наука», 1994. - 280 с.
3. Гендугов В. М., Глазунов Г. П. Макрокинетическая модель микробного роста на многокомпонентном субстрате // Вестник Московского университета. Серия 17: Почвоведение. — 2014. — № 3. — С. 10–16.
4. Методика экологической оценки состояния почвы и нормирования ее качества / А. С. Яковлев, В. М. Гендугов, Г. П. Глазунов и др. // Почвоведение. — 2009. — № 8. — С. 984–995.

5. Гендугов В. М., Глазунов Г. П., Евдокимова М. В. Макрокинетика микробных популяций в почве // Вестник Московского университета. Серия 17: Почвоведение. — 2010. — № 3. — С. 35–39.
6. Гендугов В. М., Глазунов Г. П., Евдокимова М. В. Макрокинетическое обоснование модели микробного роста в почве // Вестник Московского университета. — 2011. — Т. 17, № 2. — С. 40–43.
7. Гендугов В. М., Глазунов Г. П., Евдокимова М. В. Макрокинетика роста и отмирания микробов в почве // Микробиология. — 2011. — Т. 80, № 4. — С. 1–5.
8. Гендугов В. М., Глазунов Г. П., Евдокимова М. В. Макрокинетика жизненных проявлений микробов // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. — 2011. — № 3. — С. 364–369.
9. Макрокинетическое обоснование модели микробного роста при одном ведущем компоненте субстрата / В. М. Гендугов, Г. П. Глазунов, М. В. Евдокимова, М. В. Шестакова // Вестник Московского университета. Серия 17: Почвоведение. — 2013. — № 2. — С. 25–30.
10. Гендугов В. М., Глазунов Г. П. Макрокинетическое обоснование модели микробного роста в ограниченном объеме при постоянстве условий и одном ведущем компоненте субстрата // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. — 2013. — № 4. — С. 412–419.
11. Левич А.П., Булгаков Н.Г., Максимов В.Н. Теоретические и методические основы технологии регионального контроля природной среды по данным экологического мониторинга. М.: НИА-Природа, 2004. 271 с.
12. Оценка экологического состояния земель, загрязнённых комплексом тяжёлых металлов, в окрестностях города Норильска за период с 2004 по 2019 г. по материалам NDVI Modis с сервера Вега-science / М. В. Евдокимова, Г. П. Глазунов, А. С. Яковлев и др. // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. — 2021. — Т. 18, № 4. — С. 149–165.
13. The macroscopic kinetics of temporal and spatial variability of the ndvi in Yamskaya steppe reserve under conditions of soil contamination with heavy metals / G. P. Glazunov, V. M. Gendugov, M. V. Evdokimova et al. // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. — 2019. — Vol. 16, no. 2. — P. 111–127. http://d33.infospace.ru/d33_conf/sb2019t2/111-127.pdf

- Перечень лицензионного программного обеспечения
- Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем
  Информационная система «Почвенно-географическая база данных России» - https://soil-db.ru
  Публичная кадастровая карта – Росреестр: https://pkk.rosreestr.ru
- Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (при необходимости)
  https://distant.msu.ru/
  https://www.consultant.ru

- Описание материально-технической базы

Для осуществления образовательного процесса используется материальная база кафедры земельных ресурсов и оценки почв факультета почвоведения МГУ со специальными помещениями – аудиториями для проведения занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации

А. Помещения

Для лекционной аудитории и кабинетов для практических занятий необходимы персональные компьютеры, оснащенные выходом в сеть Интернет, принтеры, сканеры, копиры. Занятия лекционного типа обеспечиваются наборами демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие примерным программам дисциплин (модулей), рабочим учебным программам дисциплин (модулей).

Б. Оборудование

В лекционной аудитории должны находиться – экран для презентаций, ноутбук и проектор

В. Иные материалы

Для самостоятельных работ необходим доступ к электронно-библиотечной системе и нормативно-правовым базам.

Для оформления докладов и рефератов обучающимся необходимы пакеты программ Microsoft Office (Excel,Word, Power Point, Acrobat Reader), Internet Explorer, или других аналогичных.

10. **Язык преподавания:** русский

11. **Преподаватель (преподаватели):**

Евдокимова Мария Витальевна

Должность: Старший научный сотрудник лаборатории экологического нормирования и оценки почв.

Ученая степень (когда и где присуждена): кандидат биологических наук (присуждена Решением диссертационного совета Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова 25 октября 2011 года).

Ученое звание – нет.

12. **Разработчики программы:**

Глазунов Геннадий Павлович

Должность: профессор

Ученая степень: доктор биологических наук.

Ученое звание: доцент.

Евдокимова Мария Витальевна

Должность: Старший научный сотрудник лаборатории экологического нормирования и оценки почв.

Ученая степень (когда и где присуждена): кандидат биологических наук (присуждена Решением диссертационного совета Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова 25 октября 2011 года).

Ученое звание – нет.

13. **Краткая аннотация дисциплины:**

Учебно-методический комплекс по дисциплине «Экологическая безопасность и риски» составлен в соответствии с требованиями ОС МГУ и на основании положений, изложенных в основной профессиональной программе высшего образования по профилю подготовки: «Управление земельными ресурсами и биологический контроль окружающей среды».

В рамках курса «Экологическая безопасность и риски» студентам прививаются навыки в области:
– подходов к решению задач государственного управления в сфере экологической безопасности,
– анализа и интерпретации дозовых зависимостей с использованием математических моделей и компьютерной алгебры,
– оценки экологических рисков на основе данных обследования территории и анализа дозовых зависимостей.