

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра прикладной и системной экологии

Рабочая программа по дисциплине

**МИГРАЦИЯ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В ПОЧВАХ И
СОПРЕДЕЛЬНЫХ СРЕДАХ**


Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования - программа подготовки кадров высшей квалификации
в аспирантуре по направлению подготовки

05.06.01 – Науки о Земле

Направленность (профиль):
Геоэкология


Квалификация:
Исследователь, преподаватель-исследователь

Форма обучения
Очная/заочная

Согласовано
Руководитель ОПОП
«Геоэкология»

Макеев В.М.

Утверждаю
Председатель УМС  И.И. Палкин

Рекомендована решением
Учебно-методического совета
19 июня 2018 г., протокол № 4

Рассмотрена и утверждена на заседании
кафедры прикладной и системной экологии
14 июня, протокол № 8
Зав. кафедрой  Алексеев Д.К.

Автор-разработчик:

Мансуров М.М.

1. Цели освоения дисциплины

Рабочая программа дисциплины «Миграция загрязняющих веществ в почвах и сопредельных средах» предназначена для подготовки аспирантов всех форм обучения и использования в рамках научно-педагогической работы профессорско-преподавательским составом Российского государственного гидрометеорологического университета.

Целью курса «Миграция загрязняющих веществ в почвах и сопредельных средах» является получение и последующее применение аспирантами ключевых представлений о механизмах распределения и трансформации загрязняющих веществ в системах почва-растение; почва - грунтовые воды; почва – атмосферный воздух.

Задачи курса: Формирование у аспирантов систематических знаний о поступлении загрязняющих веществ в окружающую среду, поведении в почве загрязняющих веществ, способах снижения риска химического загрязнения почв.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Миграция загрязняющих веществ в почвах и сопредельных средах» входит в вариативную часть учебного плана, является дисциплиной по выбору Б1.В.ДВ.02.03, читается на втором курсе обучения в 3-м семестре.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

| Код компетенции | Компетенция |
|-----------------|--|
| ПК-2 | способностью применять современные методы, инструменты и технологии научно-исследовательской деятельности в области геоэкологии |
| ПК-3 | способностью анализировать методологические проблемы, возникающие при решении исследовательских и практических задач в области геоэкологии |
| ПК-4 | способностью обобщать результаты исследований с целью их практического применения в хозяйственной и природоохранной деятельности |

В результате освоения компетенций в рамках дисциплины «Миграция загрязняющих веществ в почвах и сопредельных средах» обучающийся должен:

Знать:

- принципы организации и саморегуляции природных экологических систем;
- становление основных типов природопользования и интенсивность воздействия на природные системы;
- о многообразии возникающих экологических проблем и растущей угрозе для благополучия человечества;
- основные понятия и терминологию, необходимый для их иллюстрации фактический материал по многообразию экологических проблем разных уровней;
- механизмы и факторы взаимодействия природных и социальных систем, рождающих и усугубляющих экологические проблемы и угрозы для человечества;
- подходы к профилактике и решению экологических проблем разных уровней.

Уметь:

- применять экологические знания в объяснении естественных и антропогенных аспектов экологических проблем природопользования;
- находить и эффективно использовать источники экологически значимой информации, необходимой для профилактики и решения возникающих экологических проблем;
- выработать и предложить схемы рационального природопользования, устойчивого развития природных и социальных систем на разных уровнях, используя знания о мониторинге, экологических закономерностях и системах экологически состоятельного природопользования.

Владеть:

- основными навыками работы с источниками, научной и технической литературой;

- приемами поиска и систематизации данных для обобщения и обработки;
- навыками решения практических задач по оценке показателей состояния почв и сопредельных сред.

Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания

| Этап (уровень) освоения компетенции | Основные признаки проявленности компетенции (дескрипторное описание уровня) | | | | |
|-------------------------------------|---|---|---|---|--|
| | 1. | 2. | 3. | 4. | 5. |
| минимальный | не владеет | слабо ориентируется в терминологии и содержании | Способен выделить основные идеи текста, работает с критической литературой | Владеет основными навыками работы с источниками и критической литературой | Способен дать собственную критическую оценку изучаемого материала |
| | не умеет | не выделяет основные идеи | Способен показать основную идею в развитии | Способен представить ключевую проблему в ее связи с другими процессами | Может соотнести основные идеи с современными проблемами |
| | не знает | допускает грубые ошибки | Знает основные рабочие категории, однако не ориентируется в их специфике | Понимает специфику основных рабочих категорий | Способен выделить характерный авторский подход |
| базовый | не владеет | плохо ориентируется в терминологии и содержании | Владеет приемами поиска и систематизации, но не способен свободно изложить материал | Свободно излагает материал, однако не демонстрирует навыков сравнения основных идей и концепций | Способен сравнивать концепции, аргументированно излагает материал |
| | не умеет | выделяет основные идеи, но не видит проблем | Выделяет конкретную проблему, однако излишне упрощает ее | Способен выделить и сравнить концепции, но испытывает сложности с их практической привязкой | Аргументированно проводит сравнение концепций по заданной проблематике |
| | не знает | допускает много ошибок | Может изложить основные рабочие категории | Знает основные отличия концепций в заданной проблемной области | Способен выделить специфику концепций в заданной проблемной области |
| продвинутый | не владеет | ориентируется в терминологии и содержании | В общих чертах понимает основную идею, однако плохо связывает ее с существующей проблематикой | Видит источники современных проблем в заданной области анализа, владеет подходами к их решению | Способен грамотно обосновать собственную позицию относительно решения современных проблем в заданной области |
| | не умеет | выделяет основные идеи, но не видит их в развитии | Может понять практическое назначение основной идеи, но затрудняется выявить ее основания | Выявляет основания заданной области анализа, понимает ее практическую ценность, однако | Свободно ориентируется в заданной области анализа. Понимает ее основания и умеет |

| | | | | | |
|--|----------|--|--|---|--|
| | | | | испытывает затруднения в описании сложных объектов анализа | выделить практическое значение заданной области |
| | не знает | допускает ошибки при выделении рабочей области анализа | Способен изложить основное содержание современных научных идей в рабочей области анализа | Знает основное содержание современных научных идей в рабочей области анализа, способен их сопоставить | Может дать критический анализ современным проблемам в заданной области анализа |

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.

| Объём дисциплины | Всего часов | | |
|--|----------------------|-----------------------------|------------------------|
| | Очная форма обучения | Очно-заочная форма обучения | Заочная форма обучения |
| Объем дисциплины | 144 | | 144 |
| Контактная работа обучающихся с преподавателям (по видам аудиторных учебных занятий) – всего: | 72 | | 12 |
| в том числе: | | | |
| лекции | 36 | | 6 |
| практические занятия | | | - |
| семинарские занятия | 36 | | 6 |
| Самостоятельная работа (СРС) – всего: | 72 | | 132 |
| в том числе: | | | |
| курсовая работа | - | | |
| контрольная работа | | | |
| Вид промежуточной аттестации (зачет/экзамен) | Зачет | | Зачет |

4.1. Структура дисциплины

Очное обучение

| № п/ п | Раздел и тема дисциплины | Семестр | Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час. | | | Формы текущего контроля успеваемости | Занятия в активной и интерактив ной форме, час. | Формируе мые компетен ции |
|--------------|--|---------|--|-------------------|-------------------|---|---|------------------------------------|
| | | | Лекции | Семинар Работы | Самост. работа | | | |
| 1 | Общая характеристика понятий, состава почв и приоритетных загрязнителей | 3 | 2 | 2 | 6 | реферат | | ПК-2 ПК-3 ПК-4 |
| 2 | Методы контроля и нормирование загрязнений в почвах | 3 | 6 | 6 | 12 | контр. задание | | ПК-2 ПК-3 ПК-4 |
| 3 | Химическое загрязнение почв и сопредельных сред и способы борьбы с ними | 3 | 6 | 6 | 12 | реферат | | ПК-2 ПК-3 ПК-4 |
| 4 | Миграция и превращение пестицидов и тяжелых металлов в почвах | 3 | 6 | 6 | 12 | контр. задание | | ПК-2 ПК-3 ПК-4 |
| 5 | Поведение в почвах нефтепродуктов и некоторых органических соединений | 3 | 6 | 6 | 12 | реферат | | ПК-2 ПК-3 ПК-4 |
| 6 | Моделирование миграции загрязнений в почвах и из почв в сопредельные среды | | 6 | 6 | 12 | контр. задание | | ПК-2 ПК-3 ПК-4 |
| 7 | Современные технологии очистки и восстановления почв | | 4 | 4 | 6 | реферат | | ПК-2 ПК-3 ПК-4 |
| | Итого | | 36 | 36 | 72 | | | |

Заочное обучение

| № п/п | Раздел и тема дисциплины | Семестр | Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час. | | | Формы текущего контроля успеваемости | Занятия в активной и интерактивной форме, час. | Формируемые компетенции |
|-------|--|------------|--|------------------|----------------|--------------------------------------|--|-------------------------|
| | | | Лекции | Семинар Лаборат. | Самост. работа | | | |
| 1 | Общая характеристика понятий, состава почв и приоритетных загрязнителей | 3 | 2 | | 18 | реферат | | ПК-2 ПК-3 ПК-4 |
| 2 | Методы контроля и нормирование загрязнений в почвах | 3 | | | 20 | контр. задание | | ПК-2 ПК-3 ПК-4 |
| 3 | Химическое загрязнение почв и сопредельных сред и способы борьбы с ними | 3 | 2 | | 20 | реферат | | ПК-2 ПК-3 ПК-4 |
| 4 | Миграция и превращение пестицидов и тяжелых металлов в почвах | 3 | | 2 | 20 | контр. задание | | ПК-2 ПК-3 ПК-4 |
| 5 | Поведение в почвах нефтепродуктов и некоторых органических соединений | 3 | | 2 | 18 | реферат | | ПК-2 ПК-3 ПК-4 |
| 6 | Моделирование миграции загрязнений в почвах и из почв в сопредельные среды | 3 | | 2 | 18 | контр. задание | | ПК-2 ПК-3 ПК-4 |
| 7 | Современные технологии очистки и восстановления почв | 3 | 2 | | 18 | реферат | | ПК-2 ПК-3 ПК-4 |
| | Итого | 144 | 6 | 6 | 132 | | | |

4.2. Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Общая характеристика понятий, состава почв и приоритетных загрязнителей

Литосфера и её свойства. Основные характеристики почв. Выветривание и образование почвы. Почвенный профиль. Почвы как трёхфазные системы. Фракции текстуры почвы. Природа и свойства глин. Ионный обмен на поверхности глин. Свойства гумуса. Катионообменная ёмкость глин и гумуса. Анионный обмен. Связь этих свойств компонентов почвы с её загрязнением:

почвенные коллоиды и ионообменные свойства почв. Природа и поведение глин и их роль в трансформации органических и неорганических соединений.

Основные типы почвенных повреждений. Функции почвы: основа для производства биомассы; фильтрующая среда; буферная среда; среда обитания многочисленных организмов; основа для жизнедеятельности человека; источник сырьевых материалов; историческая среда.

Загрязнение почв: 1) их закисление; 2) загрязнение тяжёлыми металлами; 3) загрязнение пестицидами и другими органическими веществами; 4) загрязнение нитратами и фосфатами; 5) загрязнение радионуклидами. Загрязнённая земля: трудность определения пороговых значений и основные меры по защите почв.

Тема 2. Методы контроля и нормирование загрязнений в почвах

Особенности почвы как объекта окружающей среды. Пробоотбор. Химический состав почв. Задачи аналитического контроля. Определение обобщенных показателей. Методы контроля загрязняющих веществ в поверхностных и подземных водных объектах, в донных отложениях и почве. Требования к отбору проб. Приборы контроля загрязняющих веществ в поверхностных и подземных водных объектах, в донных отложениях и почве. Автоматизированные станции контроля загрязняющих веществ в поверхностных водных объектах. Определение неорганических компонентов. Элементный и молекулярный анализ. Пробоподготовка. Анализ водной вытяжки на содержание нитратов, нитритов, хлоридов, сульфатов, щелочных и щелочно-земельных металлов. Определение тяжелых металлов: валового содержания и подвижных форм. Определение органических компонентов. Определение токсичных веществ: пестицидов, нефтепродуктов, полиароматических углеводородов, хлорорганических соединений. Методы извлечения и концентрирования загрязняющих органических веществ. Основные понятия, касающиеся химического загрязнения почв, предельно допустимая концентрация в пахотном слое почвы, нормативы ПДК,

коэффициент концентрации химического элемента K_C и суммарный показатель загрязнения Z_C .

Тема 3. Химическое загрязнение почв и сопредельных сред и способы борьбы с ними

Загрязнение почв: тяжёлыми металлами и искусственными радионуклидами; пестицидами; нитратами и фосфатами; засоление; затопление. Антропогенные источники диффузных загрязнений сельскохозяйственных земель тяжёлыми металлами и пестицидами. Точечные (локальные) источники загрязнений. Масштабы загрязнений. Воздействие загрязнений на окружающую среду. Способы исправления ситуации. Затраты на очистку почв. Законодательство в отношении загрязнённой земли. Понятие о критической нагрузке - максимального значения некоторого фактора, вызывающего повреждение почвы, которая не вызовет необратимых изменений в почве. Технологические решения.

Тема 4. Миграция и превращение пестицидов и тяжелых металлов в почвах

Механизмы антропогенного загрязнения почв. Внесение химических соединений в почву: технологии применения пестицидов (предвсходовое, предпосевное, послевсходовое внесение). Внесение органических соединений в почву при ирригации коммунальными стоками или вместе с илами со станций очистки коммунальных стоков. Типы органических загрязнителей. Почвенный азот и азотные удобрения. Современные азотные удобрения: удобрения с быстрым высвобождением азота, удобрения с контролируемым высвобождением. Качества удобрений. Основные семейства пестицидов. Пять основных свойств любого пестицида: 1) pK_a ; 2) растворимость в воде; 3) коэффициент распределения; 4) летучесть; 5) время «полураспада»

Тема 5. Поведение в почвах нефтепродуктов и некоторых органических соединений

Вымывание металлов из загрязнённых почв. Основные подходы к решению задачи очистки почв от тяжёлых металлов. Рассмотрение применяемых

технологий и факторы, влияющие на удерживание ионов тяжёлых металлов на поверхности почвенных частиц. Предполагаемые механизмы вымывания: ионный обмен, комплексообразование, хелатообразование. Влияние состава промывных растворов на очистку и восстановление.

Тема 6. Моделирование миграции загрязнений в почвах и из почв в сопредельные среды

Модели и основы моделирования. Массоперенос загрязняющих веществ в загрязняющей среде. Механизмы переноса веществ и законы диффузии. Процессы самоочищения в природных средах. Модели массопереноса в водных средах, в воздушных средах и в почвах.

Тема 7. Современные технологии очистки и восстановления почв и сопредельных сред

Методы, применяемые для очистки загрязнённых почв: биологические процессы: использование живых организмов; химические процессы: разрушение, фиксирование или концентрирование токсичных соединений с использованием одной или нескольких химических реакций; физические процессы: отделение загрязнителей от почвенной матрицы путём использования физических различий между почвой и загрязнителем или различий между загрязнёнными и незагрязнёнными почвенными частицами; отверждение и стабилизация: процессы иммобилизации загрязнений в физических и химических процессах; термические методы: в них используют процессы, протекающие при повышенных температурах. Стабилизация и отверждение опасных радиоактивных и смешанных отходов. Структурная стабильность отверждённых отходов. Химические и физические механизмы связывания отходов в твёрдых матрицах. Методы испытания отверждённых матриц. Органофильные глины. Тесты на вымывание опасных органических веществ из твёрдых матриц.

4.3. Практические занятия, их содержание

| № п/п | № раздела дисциплины | Тематика практических занятий | Форма проведения | Формируемые компетенции |
|-------|----------------------|--|----------------------|-------------------------|
| 1 | 2 | Понятие о физическом, химическом, биологическом загрязнении. Естественное и антропогенное загрязнение. | Практическое занятие | ПК-2 ПК-3 ПК-4 |
| 2 | 3 | Расчет фоновых концентраций естественных загрязнителей окружающей среды | Семинар | ПК-2 ПК-3 ПК-4 |
| 3 | 4 | Определение концентрации тяжелых металлов в водных объектах | Практическое занятие | ПК-2 ПК-3 ПК-4 |
| 4 | 5 | Реакционная способность, взаимопревращения и среднее время жизни химических веществ в атмосфере | Практическое занятие | ПК-2 ПК-3 ПК-4 |
| 5 | 6 | Расчет кларков концентрации и рассеяния для горных пород и почв. Ранжирование величин КК и КР для эталонного объекта, построение геохимических спектров. | Практическое занятие | ПК-2 ПК-3 ПК-4 |
| 6 | 5 | Расчет коэффициентов биологического поглощения для растений, ранжирование рядов, элементы биологического поглощения и биологического захвата. | Практическое занятие | ПК-2 ПК-3 ПК-4 |
| 7 | 4 | Трансформации биогенных элементов в почве и их миграция в атмосферу и водную фазу. | Практическое занятие | ПК-2 ПК-3 ПК-4 |
| 8 | 4 | Виды миграции загрязняющих веществ в почве. Техногенная миграция химических элементов. | Семинар | ПК-2 ПК-3 ПК-4 |
| 9 | 7 | Современные технологии удаления загрязнителей их почв | Семинар | ПК-2 ПК-3 ПК-4 |

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов и оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

5.1. Текущий контроль

Контрольные задания, реферат

а) Контрольные задания

Контрольная 1. Кларки горных пород.

Цель – рассмотреть закономерности изменения концентрации элементов в горных породах разного генезиса.

Задание – для выбранных видов горных пород рассчитать кларки концентрации и рассеяния элементов, составить геохимические индексы путем

ранжирования, построить графики геохимических спектров и дать сравнительную характеристику распределения элементов в породах.

Контрольная 2. Кларки почв.

Цель – рассмотреть закономерности изменения концентрации элементов в почвах Ленинградской области.

Задание – для выбранных видов почв рассчитать кларки концентрации и рассеяния элементов, составить геохимические индексы путем ранжирования, построить графики геохимических спектров и дать сравнительную характеристику распределения элементов в почвах.

Контрольная 3. Показатели водной миграции.

Цель – оценить изменение гидрохимической характеристики речных вод по направлению их течения. Определить изменение минерализации и химического состава выбранных объектов рек Ленинградской области, а также изменение интенсивности водной миграции для отдельных элементов.

Задание – для выбранного водного объекта провести пересчет концентраций и составить формулу Курлова, построить солевой профиль для выбранных точек, рассчитать коэффициенты интенсивности водной миграции для основных элементов и провести сравнение найденных характеристик речных вод выше и ниже по потоку.

Контрольная 4. Показатели биогенной миграции.

Цель – определить интенсивность биологического поглощения микроэлементов растениями, выявить видовые особенности накопления элементов и сравнить полученные результаты со средними данными.

Задание – для выбранных видов растений, произрастающих в Ленинградской области, рассчитать коэффициенты биологического поглощения, построить ряды биопоглощения и определить биогеохимическую активность вида растений, а также распределить элементы по группам бионакопления или биозахвата.

Контрольная 5. Показатели техногенной миграции.

Цель – определить уровень накопления элементов-загрязнителей в почвах в

зонах антропогенного влияния и сравнить с фоновыми данными.

Задание – для выбранного объекта, расположенного в Ленинградской области, рассчитать коэффициенты содержания элементов в почвах, определить уровень загрязнения, ассоциацию накапливающихся элементов в почвах, рассчитать суммарный показатель загрязнения и оценить ориентировочный уровень загрязнения почв.

б) Темы для рефератов

1. Основные загрязнители почв, их классификация и некоторые свойства.
2. Трансформация соединений азота и серы в атмосфере.
3. Загрязнение вод тяжелыми металлами, углеводородами, нефтью, пестицидами, поверхностно-активными веществами, радионуклидами.
4. Водорастворимые загрязнители: минеральные соли, фосфаты, нитраты, растворимые углеводороды.
5. Соединения фосфора, азота как лимитирующий фактор водных экосистем.
6. Антропогенное эфтрофирование водоемов.
7. Типы почв и климатическое зонирование почв.
8. Радионуклиды в почвах и их миграция в гидросфере.
9. Применение пестицидов в сельском хозяйстве как основной источник их миграции.
10. Процессы деградации почв.
11. Атмосферный перенос загрязнителей различных масштабов.
12. Физико-химические барьеры почв.
13. Современные подходы к проблеме восстановления почв.
14. Основные принципы очистки почв от нефтепродуктов и их технологические схемы.
15. Современные биотехнологии очистки и восстановления почв.

5.2. Методические указания по организации самостоятельной работы

При самостоятельной работе над разделами дисциплины, при подготовке к собеседованию, к написанию реферата и к промежуточному контролю студент должен изучить соответствующие разделы основной и вспомогательной литературы по дисциплине, а также использовать указанные в перечне интернет-ресурсы.

5.3. Промежуточный контроль:

Зачет, 2 вопроса.

Перечень вопросов к зачету

1. Предмет, цели и задачи изучения дисциплины.
2. Химический состав окружающей среды. Вещества, загрязняющие окружающую среду. Их классификация.
3. Этапы исследования загрязнения окружающей среды. Критерии оценки влияния отдельных веществ на окружающую среду.
4. Виды загрязнений.
5. Локальные, региональные, глобальные загрязнения окружающей среды.
6. Критерии изменения материального состава окружающей среды. Объем производства, область применения, как критерии оценки воздействия химических веществ на окружающую среду.
7. Распространение загрязнений в окружающей среде. Стадии распространения.
8. Перенос химических веществ на границе почва-вода.
9. Перенос химических веществ на границе вода-воздух.
10. Перенос химических веществ на границе почва-воздух.
11. Географический и биотический перенос химических загрязнений в окружающей среде.
12. Устойчивость и способность химических загрязнений к разложению. Стадии разложения.
13. Пыль и образование аэрозолей в атмосфере.
14. Образование аэрозолей в стратосфере.
15. Распространение и превращения газообразных веществ в атмосфере.
16. Химические превращения диоксида серы в атмосфере.
17. Кислотные дожди как причина негативного воздействия на окружающую среду.
18. Химические превращения соединений азота в тропосфере.
19. Характер загрязнения водных объектов. Зональность вод.
20. Превращение химических веществ в аэробных и анаэробных условиях.

21. Превращение диоксида углерода в гидросфере.
22. Химические превращения азота в гидросфере. Процессы нитрификации, аммонификации, денитрификации.
23. Химические превращения фосфора в гидросфере. Эвтрофикация водоемов.
24. Металлы в водных системах. Формы их существования в водной среде.
25. Химические превращения металлов в водной среде. Окислительно-восстановительные процессы. Комплексообразование.
26. Факторы, влияющие на распространение металлов в водной среде. Зоны концентрирования металлов.
27. Закономерности поведения металлов в водных системах на примере железа.
28. Химические превращения серы и её соединений в почве.
29. Превращения азота и его соединений в почве.
30. Поведение и превращение фосфора, галогенов и их соединений в почве.
31. Состояние и превращение тяжелых металлов в почве.

Образец вопросов к зачету:

РГГМУ

Кафедра Прикладной и системной экологии
дисциплина «Миграция загрязняющих веществ в почвах и сопредельных средах»

Билет №1

1. Литосфера и её свойства. Основные характеристики почв.
1. Важнейшие типы пестицидов и их основные свойства (рКа, растворимость, коэффициент распределения, летучесть и время «полураспада»).

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература

1. Ступин Д.Ю. Загрязнение почв и новейшие технологии их восстановления. СПб.: Лань, 2009.- 432 с.

б) дополнительная литература

2. Альтернативная энергетика и экология. Международный научный журнал.
3. Лозановская И.Н., Орлов Д.С., Садовникова Л.К. Экология и охрана биосферы при химическом загрязнении. М., Высшая школа, 1998.
4. Химическое загрязнение почв и их охрана: Словарь-справочник / Д.С. Орлов, М.С. Малинина, Г.В. Мотузова и др. М., изд. МГУ, 1991.
5. Романов М.Ф. Математические модели в экологии / М.Ф. Романов, Федоров М.П. С-Пб.: С-Пб ГТУ. 2001. 232 с.
6. Лукнер Л. Моделирование миграции подземных вод / Л. Лукнер. М.: Недра. 1986. 208 с.
7. Математические модели контроля загрязнения воды / под ред. Ю.М. Свирижева. М.: Мир. 1981. 466 с.
8. Марчук Г.И. Математическое моделирование в проблеме окружающей среды / Г.И. Марчук. М.: Наука. 1998. 320 с.
9. Другов, Ю. С. Анализ загрязненной почвы и опасных отходов [Текст] : практическое руководство / Ю. С. Другов, А. А. Родин. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. - 469 с. - (Методы в химии).
10. Контроль химических и биологических параметров окружающей среды. Энциклопедия «Экометрия». / Под ред. Л.К. Исаева. С.-П.: Крисмас+, 1998.
11. Другов Ю.С., Родин А.А. Газохроматографическая идентификация загрязнений воздуха, воды, почвы. Практическое руководство. С.-П.: Теза, 1999.
12. Другов Ю.С., Родин А.А. Газохроматографический анализ газов. Практическое руководство. С.-П.: Анатолия, 2001.
13. Другов Ю.С., Родин А.А. Экологические анализы при разливах нефти и нефтепродуктов. Практическое руководство. С.-П.: Анатолия, 2000.
14. Экологическое состояние территории России. М.: Академия, 2004.
Материалы, текущих обсуждений глобальных и региональных

экологических проблем содержащиеся на сайтах:

Информационная служба Ecoline <http://cci.glasnet.ru>,

Экологические мосты <http://www.dux.ru/eco/index.htm> Российское экологическое федеральное агенство <http://www.refia.msu.ru> и др.

Глобальная экологическая перспектива-3. Прошлое, настоящее и перспективы на будущее. ЮНЕП, 2002.
<http://www.unep.org/geo/geo3/russian/index.htm>

[http:// www.ecoline.ru/](http://www.ecoline.ru/)

[http:// www.mnr.gov.ru/](http://www.mnr.gov.ru/)

<http://www.biodat.ru/> - бизнес и экология

<http://www.aneki.com/lists.html>

<http://www.unep.org/geo/geo3/russian/index.htm>

http://www.scgis.ru/russian/cp1251/h_dgggms/3-99/popov.htm

www.ephes.ru ;

<http://www.ulb.ac.be/ceese/meta/sustvl.html>

<http://www.unep.org/geo/geo3/russian/index.htm>

<http://www.iscmoscow.ru>

<http://www.aneki.com/lists.html>

www.earthwatch.org

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

| Вид учебных занятий | Организация деятельности студента |
|--|---|
| Лекции (темы №1-12) | Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. |
| Практические (семинарские) занятия (темы №1-12) | Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам структуре и содержанию дисциплины. Конспектирование источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы и работа с текстом. Решение тестовых заданий, решение практических задач и другие виды работ. |

| | |
|--|---|
| Индивидуальные задания (подготовка докладов для дискуссии, практических работ) | Поиск литературы и составление библиографии по теме, использование не менее 3-х научных работ. Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Составление аннотаций к прочитанным литературным источникам и другое. Изложение основных аспектов проблемы, анализ мнений авторов и формирование собственного суждения по исследуемой теме. |
| Подготовка к зачету | При подготовке к экзамену (зачету) необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, вопросы для подготовки к экзамену и т.д. |

8. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

| Тема (раздел) дисциплины | Образовательные и информационные технологии | Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем |
|--|--|--|
| Общая характеристика понятий, состава почв и приоритетных загрязнителей | лекция, семинар, самостоятельная работа | MS Office |
| Методы контроля и нормирование загрязнений в почвах | лекция, семинар, самостоятельная работа | MS Office |
| Химическое загрязнение почв и сопредельных сред и способы борьбы с ними | лекция, семинар, самостоятельная работа | MS Office |
| Миграция и превращение пестицидов и тяжелых металлов в почвах | лекция, семинар, самостоятельная работа, тест | MS Office |
| Поведение в почвах нефтепродуктов и некоторых органических соединений | лекция, семинар, самостоятельная работа | MS Office |
| Моделирование миграции загрязнений в почвах и из почв в сопредельные среды | лекция, семинар, самостоятельная работа | MS Office |
| Современные технологии очистки и восстановления почв | лекция, семинар, самостоятельная работа, дискуссия | MS Office |

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

- **Учебные аудитории** для проведения занятий лекционного типа – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, набором демонстрационного оборудования (компьютер, проектор).
- **Учебные аудитории** для проведения занятий семинарского типа – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, набором демонстрационного оборудования (компьютер, проектор).
- **Помещение для самостоятельной работы** – укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет".
- **Учебная аудитория** для текущего контроля и промежуточной аттестации – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.
- **Помещение для хранения** и профилактического обслуживания учебного оборудования – укомплектовано специализированной мебелью для хранения оборудования и техническими средствами для его обслуживания.

При осуществлении образовательного процесса используются:

- лекции-визуализации;
- на занятиях-дискуссиях выступления аспирантов с докладами сопровождаются слайд - презентациями, видео материалами.

10. Особенности освоения дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития,

индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

При определении формы проведения занятий с обучающимся-инвалидом учитываются рекомендации, содержащиеся в индивидуальной программе реабилитации инвалида, относительно рекомендованных условий и видов труда.

При необходимости для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья создаются специальные рабочие места с учетом нарушенных функций и ограничений жизнедеятельности.

ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ

Изменения, внесенные протоколом заседания кафедры ПСЭ от 17.05.2019 №9

Общая трудоемкость дисциплины для аспирантов, начавших обучение в 2019 г. составляет 3 зачетные единицы, 108 академических часа, из них: аудиторных занятий (контактная работа) 56 часов, заочная форма обучения - аудиторных занятий (контактная работа) 16 часов.

| Объём дисциплины | Всего часов | |
|--|----------------------|------------------------|
| | Очная форма обучения | Заочная форма обучения |
| Объем дисциплины | 108 | 108 |
| Контактная работа обучающихся с преподавателям (по видам аудиторных учебных занятий) – всего: | 42 | 12 |
| в том числе: | | |
| лекции | 28 | 8 |
| практические занятия | 14 | 4 |
| лабораторные занятия | - | - |
| Самостоятельная работа (СРС) – всего: | 66 | 96 |
| в том числе: | | |
| курсовая работа | - | - |
| контрольная работа | - | - |
| Вид промежуточной аттестации (зачет/экзамен) | Зачет | Зачет |

4.1. Структура дисциплины

Очная форма обучения, 2019 г.н.

| № п/п | Раздел и тема дисциплины | Семестр | Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час. | | | Формы текущего контроля успеваемости | Формируемые компетенции |
|-------|---|---------|--|------------------|----------------|--------------------------------------|-------------------------|
| | | | Лекции | Практич. занятия | Самост. работа | | |
| 1 | Общая характеристика понятий, состава почв и приоритетных загрязнителей | 3 | 2 | 2 | 6 | реферат | ПК-2 ПК-3 ПК-4 |
| | Методы контроля и | 3 | 4 | 2 | 10 | контр. | ПК-2 |

| | | | | | | | |
|---|--|---|----|----|----|----------------|----------------------|
| 2 | нормирование загрязнений в почвах | | | | | здание | ПК-3 ПК-4 |
| 3 | Химическое загрязнение почв и сопредельных сред и способы борьбы с ними | 3 | 4 | 2 | 10 | реферат | ПК-2 ПК-3 ПК-4 |
| 4 | Миграция и превращение пестицидов и тяжелых металлов в почвах | 3 | 4 | 2 | 10 | контр. задание | ПК-2 ПК-3 ПК-4 |
| 5 | Поведение в почвах нефтепродуктов и некоторых органических соединений | 3 | 4 | 2 | 10 | реферат | ПК-2 ПК-3 ПК-4 |
| 6 | Моделирование миграции загрязнений в почвах и из почв в сопредельные среды | 3 | 6 | 2 | 10 | контр. задание | ПК-2 ПК-3 ПК-4 |
| 7 | Современные технологии очистки и восстановления почв | 3 | 4 | 2 | 10 | реферат | ПК-2 ПК-3 ПК-4 |
| | Итого | | 28 | 14 | 66 | | |

Заочное обучение 2019 г.н.

| № п/п | Раздел и тема дисциплины | Курс | Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час. | | | Формы текущего контроля успеваемости | Формируемые компетенции |
|----------|--|------|--|----------|-----------|---|----------------------------|
| | | | Лекции | Практич. | Самост. | | |
| 1 | Общая характеристика понятий, состава почв и приоритетных загрязнителей | 3 | 2 | | 6 | реферат | ПК-2 ПК-3 ПК-4 |
| 2 | Методы контроля и нормирование загрязнений в почвах | 3 | | | 20 | контр. задание | ПК-2 ПК-3 ПК-4 |
| 3 | Химическое загрязнение почв и сопредельных сред и способы борьбы с ними | 3 | 2 | | 14 | реферат | ПК-2 ПК-3 ПК-4 |
| 4 | Миграция и превращение пестицидов и тяжелых металлов в почвах | 3 | | 1 | 14 | контр. задание | ПК-2 ПК-3 ПК-4 |
| 5 | Поведение в почвах нефтепродуктов и некоторых органических соединений | 3 | | 1 | 14 | реферат | ПК-2 ПК-3 ПК-4 |
| 6 | Моделирование миграции загрязнений в почвах и из почв в сопредельные среды | 3 | 2 | 2 | 14 | контр. задание | ПК-2 ПК-3 ПК-4 |
| 7 | Современные технологии очистки и восстановления почв | 3 | 2 | | 14 | реферат | ПК-2 ПК-3 ПК-4 |
| | Итого | | 8 | 4 | 96 | | |