

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

УТВЕРЖДАЮ

и.о. декана П.В.Красильников / _____ /

« ____ » _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины:

УПРАВЛЕНИЕ ВОДОПОЛЬЗОВАНИЕМ

WATER MANAGEMENT

(на английском языке)

Уровень высшего образования:

Магистратура

Направление подготовки (специальность):

05.04.06 Экология и природопользование

Направленность (профиль) ОПОП:

Рациональное использование возобновляемых природных ресурсов

Форма обучения: очная

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 05.04.06 «Экология и природопользование» программы магистратуры

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

1. **Место дисциплины в структуре ОПОП:** вариативная часть ОПОП, обязательная для освоения

2. **Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия:** общепрофессиональные дисциплины базовой части программы бакалавра, а также – химия, почвоведение, гидрология, геология, общая экология, экология человека, основы природопользования.

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
ОПК-3. Способен применять экологические методы исследований для решения научно-исследовательских и прикладных задач профессиональной деятельности.	ОПК-3.1. Выбирает и уверенно применяет комплекс современных полевых, лабораторных, картографических, статистических и прочих необходимых методов исследований для сбора, обработки и анализа экологической информации и данных	<i>Знать:</i> основные схемы водопользования и способы мониторинга; <i>Уметь:</i> сформулировать техническое задание на выполнение работ по исследованию водно-ресурсной системы любого уровня, оценить риски применения разных технологических решений для очистки сточных вод. <i>Иметь опыт деятельности</i> разрабатывать стратегию и технологии оптимизации биогеохимических потоков в рамках бассейнов канализования.
ПК-3. Способен использовать знания специальных и новых разделов природопользования при решении научно-исследовательских задач профессиональной деятельности.	ПК-3.М. Использует знания специальных и новых разделов природопользования при решении научно-исследовательских задач в области рационального использования возобновляемых природных ресурсов.	<i>Знать:</i> основные способы управления водно-ресурсными системами, классификацию имеющихся технологических решений для водоподготовки и очистки сточных вод, основные процессы биологической очистки сточных вод. <i>Уметь:</i> разрабатывать стратегию и технологии

		оптимизации биогеохимических потоков в рамках бассейнов канализования;
МПК-2. Способность проводить оценку и мониторинг деградации природных ресурсов, разрабатывать способы снижения экологической нагрузки, разрабатывать меры для обеспечения устойчивого использования природных ресурсов;	Индикатор: МПК-2.М. Способен проводить оценку и мониторинг деградации природных ресурсов, разрабатывать способы снижения экологической нагрузки, разрабатывать меры для обеспечения устойчивого использования природных ресурсов;	Знать: международный опыт и современные технологии водопользования; Уметь: по анализу баз данных по качеству вод разной степени загрязненности, по разработке технических заданий на анализ данных по водно-ресурсным системам любого уровня. Владеть: навыками внедрения современных технологий в системах жилищно-коммунального хозяйства.

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 и с элементами дистанционного (в виде телеконференций) (отметить, если дисциплина или часть ее реализуется с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий)

6. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) 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) <i>Виды контактной работы, часы*</i>					Самостоятельная работа обучающегося <i>Виды самостоятельной работы, часы</i>		
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Групповые консультации	Индивидуальные консультации	Всего			Всего
Раздел 1. Методологические подходы к управлению водно-ресурсными системами (ВРС)	12	2	4			6			6
Тема 1. Общие представления об управлении в водопользовании. Водно-ресурсные системы, их ведомственная	4	2				2	Знакомство с основными понятиями, структурой системы управления водопользова		2

принадлежность, структура и потенциальная возможность управления.							нием. Анализ распространённости воды в мире и России. Подготовка к дискуссии.		
Тема 2. Эволюция представлений об управлении ВРС. Основные показатели, характеризующие водно-ресурсные системы. Основные подходы к изучению структуры и функционирования ВРС.	4		2			2	Знакомство с наиболее важными мировыми проблемами водопользования. Оценка формирования мотиваций на разных уровнях управления водопользованием.		2
Тема 3. 3. Гидромониторинг. Показатели, характеризующие ВРС: гидрофизические, гидрологические, гидрохимические, гидробиологические. Место водного мониторинга в системе биосферного мониторинга.	4		2			2	Анализ структурных и функциональных показателей водного мониторинга. Разработка схемы мониторинга, Оценка		2

Специфика водного мониторинга.							этапов мониторинга и выделение обратных связей для управления ВРС.		
Раздел 2. Процессы, формирующие количество и качество вод	28	8	6			14			14
Тема 1. Процессы, определяющие водный режим территорий.		2				2	Оценка структурных и функциональных гидрологических параметров.		2
Тема 2. Многолетние, сезонные, суточные ритмы водоемов и водотоков. Зарегулированность рек. Влияние хозяйственной деятельности на круговорот воды.	4		2			2	Работа с базами данных многолетних наблюдений.		2
Тема 3. Влияние хозяйственной деятельности на качество воды. Типы	4	2				2	Анализ экологического статуса выбранного		2

загрязняющих веществ. Типы сточных вод. Процессы, формирующие качество воды.							водного объекта.		
Тема 4. Химические методы очистки сточных вод. Физико- химические методы очистки сточных вод. Отстойники. Методы биологической очистки сточных вод.	4	2				2	Анализ имеющихся технологий. Разработка концепции технологичес кой схемы очистки стоков.		2
Тема 5. Балансовые модели для расчета систем очистки воды. Основные современные схемы очистки. Биологическая очистка полная, биологическая очистка с удалением биогенных элементов, биологическая очистка с применением реагентов, современные системы биологической очистки.	4		2			2	Сравнение функциониро вания различных частей очистного сооружения: аэротенки. биофильтры. Первичные и торичные отстойники, метантенки.		2
Тема 6. Влияние различных факторов на эффективность процессов биологической очистки	4	2				2	Знакомство с гидрохимичес кими, гидробиологи ческими,		2

и обработки осадка. Методы биологической очистки сточных вод в естественных условиях.							бактериологи ческими показателями производстве нного мониторинга. Работа с базами данных.		
Тема 7. Обоснование выбора технологий. Соответствие природных процессов самоочищения тем, что используются на очистных сооружениях. Самоочищение водоемов/водотоков. Мониторинг самоочищения.	4		2			2	Решение аналитически х задач по оценке гидрохимичес ких и гидробиологи ческих процессов самоочищени я выбранных водотоков.		2
Раздел 3. Водно-ресурсные системы и проблемы управления разных уровней	16	4	4			8			8
Тема 1. Основные водопотребители. Воспроизводство водных ресурсов. Водоснабжение. Водоочистка. Основные решения,	4	2				2	Аналитическа я задача по управлению водопользова нием в индивидуальн ом хозяйстве.		2

маркетинговые подходы.							Составление технического задания на организацию водоснабжения и водоотведения.		
Тема 2. Фитотехнологии очистки сточных вод. Обработка осадков, утилизация осадков. Основные решения, комплексный подход.	4		2			2	Работа с литературой. Основные технологии водоподготовки. Основные технологии водоочистки.		2
Тема 3. Понятие об эффективности водопользования в городе. Управление водопользованием в бассейне реки. Водоснабжение на уровне бассейна реки. Водоочистка на уровне бассейна реки.	4	2				2	Эссе: Обзоры ВРС крупных городов мира.		2
Тема 4. Моделирование и прогнозирование для бассейновых систем. Понятие об Интегрированном управлении водными ресурсами (ИУВР).	4		2			2	Геоэкологическая оценка бассейна реки.		2

Раздел 4. Анализ информации при управлении ВРС разного уровня	16	4	4			8			6
Тема 1. Анализ информации гидромониторинга. Базы данных (БД). Принципы выбора показателей на разных уровнях. Подходы к созданию БД.	4	2				2	Работа с базами данных.		2
Методы передачи и накопления информации. Анализ информации.	4		2			2	Разработка технического задания на создание БД.		2
Методологические подходы к выбору интегральных показателей, получаемых на основании баз данных.	4	2				2	Анализ примеров практических задач, решаемых с помощью баз данных.		1
Экологические и технологические базы данных. Роль стандартов и нормативов.	4		2			2	Знакомство с нормативами разных стран.		1
Промежуточная аттестация	Зачет						2		
Итого	72	36					36		

Подробное содержание разделов и тем дисциплины:

Раздел 1. Методологические подходы к управлению водно-ресурсными системами (ВРС)

Общие представления об управлении при водопользовании. Водно-ресурсные системы, их ведомственная принадлежность, структура и потенциальная возможность управления. Эволюция представлений об управлении ВРС. Распространенность воды в мире и России. Наиболее важные мировые проблемы водопользования. Основные показатели, характеризующие водно-ресурсные системы. Основные подходы к изучению структуры и функционирования ВРС. Формирование мотиваций на разных уровнях управления водопользованием. Экологически обоснованные мотивации управления водопользованием. Связь водопользования с энергетическими проблемами. Гидромониторинг. Показатели, характеризующие ВРС: гидрофизические, гидрологические, гидрохимические, гидробиологические. Место водного мониторинга в системе биосферного мониторинга. Специфика водного мониторинга. Структурные и функциональные показатели водного мониторинга. Этапы мониторинга.

Раздел 2. Процессы, формирующие количество и качество вод

Процессы, определяющие водный режим территорий. Структурные и функциональные гидрологические параметры. Средства гидрологического мониторинга. Критерии выбора оборудования для наблюдений. Многолетние, сезонные, суточные ритмы водоемов и водотоков. Зарегулированность рек. Влияние хозяйственной деятельности на круговорот воды. Влияние хозяйственной деятельности на качество воды. Типы загрязняющих веществ. Типы сточных вод. Процессы, формирующие качество воды. Химические методы очистки сточных вод. Физико-химические методы очистки сточных вод. Отстойники. Методы биологической очистки сточных вод. Балансовые модели для расчета систем очистки воды. Основные современные схемы очистки. Биологическая очистка полная, биологическая очистка с удалением биогенных элементов, биологическая очистка с применением реагентов, современные системы биологической очистки. Аэротенки. Биофильтры. Вторичные отстойники. Метантенки. Гидрохимические, гидробиологические, бактериологические показатели производственного мониторинга. Влияние различных факторов на эффективность процессов биологической очистки и обработки осадка. Методы биологической очистки сточных вод в естественных условиях. Обоснование выбора технологий. Соответствие природных процессов самоочищения тем, что используются на очистных сооружениях. Самоочищение водоемов/водотоков. Гидрохимические и гидробиологические процессы самоочищения. Фитотехнологии очистки сточных вод. Продукция и деструкция. Круговорот биогенных элементов и процессы самоочищения. Мониторинг самоочищения.

Раздел 3. Водно-ресурсные системы и проблемы управления разных уровней

Современное состояние водного фонда России: основные проблемы и причины их возникновения. Основные водопотребители. Воспроизводство водных ресурсов. Водоснабжение. Водоочистка. Основные решения, маркетинговые подходы. Управление водопользованием в индивидуальном хозяйстве. Понятие об эффективности водопользования. Примеры эффективных схем. Фитотехнологии очистки сточных вод. Составление технического задания на организацию водоснабжения и водоотведения. Управление водопользованием в городе. Сооружения водоподготовки. Сооружения водоочистки. Эволюция очистных сооружений. Основные технологии водоподготовки. Основные технологии водоочистки. Обработка осадков, утилизация осадков. Основные решения, комплексный подход. Понятие об эффективности водопользования в городе. Наилучшие доступные технологии. Примеры эффективных схем. Обзоры ВРС крупных

городов мира. Управление водопользованием в бассейне реки. Водоснабжение на уровне бассейна реки. Водоочистка на уровне бассейна реки. Основные решения, механизмы управления. Моделирование и прогнозирование для бассейновых систем (основные концептуальные подходы). Понятие об Интегрированном управлении водными ресурсами (ИУВР). Геоэкологическая оценка бассейна реки. Интенсификация самоочищения: приемы и технологии. Примеры эффективных схем.

Раздел 4. Анализ информации при управлении ВРС разного уровня

Анализ информации гидромониторинга. Базы данных (БД). Принципы выбора показателей на разных уровнях. Подходы к созданию БД. Методы передачи и накопления информации. Методологические подходы к выбору интегральных показателей, получаемых на основании баз данных. Примеры практических задач, решаемых с помощью баз данных. Экологические и технологические базы данных. Роль стандартов и нормативов.

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

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

Пример теста

Задание 1. Ранжировать следующие системы (вставив номер по убыванию от 1 до 5) по количеству запасенной воды:

Атмосфера	
Подземные воды	
Мировой океан	
Почвенная влага	
Реки	

Задание 2. Привести пример одного структурного и одного функционального показателя, характеризующего КАЧЕСТВО ВОДЫ, для следующих водных систем.

Водная система	Структурный показатель	Функциональный показатель
Гидросфера		
Бассейн реки		
Озеро		

Задание 3. Что такое ХПК и БПК₅? Что больше по абсолютному значению: ХПК или БПК? Охарактеризовать показатель БПК/ХПК. Чем различаются БПК₅, БПК₂₀ и БПК_{полн}?

Задание 4. Привести пример одного структурного и одного функционального показателя, характеризующего КОЛИЧЕСТВО ВОДЫ, для следующих водных систем.

Водная система	Структурный показатель	Функциональный показатель
Гидросфера		

Бассейн реки		
Озеро		

Задание 5. Назвать размерность, в которой выражаются ПДК для рыбо-хозяйственных водоемов.

Задание 6. Назвать основные механизмы управления водно-ресурсными системами

Задание 7. Какое место в мире занимает Россия по валовым ресурсам пресной воды_____, и по водообеспеченности в расчете на душу населения_____.

Пример задачи

Каждому даны показатели мониторинга за 12 месяцев по одной точке наблюдения: чистая река, сточные воды, загрязненная река.

1. Проанализировать превышение ПДК для вашего водотока (ПДК – в отдельном листе файла)
2. Посчитать отношение к ПДК (для среднегодовых значений)
3. Посчитать Индекс загрязнения воды (ИЗВ) – для среднегодовых значений.
4. Построить графики временной динамики для наиболее важных (приоритетных для вашего водотока) загрязняющих веществ, pH, To
5. Написать краткий отчет по состоянию данного водотока, с графиками.

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

- Привести пример одного структурного и одного функционального показателя, характеризующего КОЛИЧЕСТВО ВОДЫ, для следующих водных систем: гидросфера, бассейн реки, озеро.
- Привести пример одного структурного и одного функционального показателя, характеризующего КАЧЕСТВО ВОДЫ, для следующих водных систем: гидросфера, бассейн реки, озеро.
- Привести пример водной системы, назвать подсистемы, из которых она состоит, назвать процессы, протекающие в системе. Как можно оценить протекание этих процессов?
- Ранжировать следующие системы (вставив номер по убыванию от 1 до 5) по количеству запасенной воды: атмосфера, подземные воды, мировой океан, почвенная влага, реки
- Что такое ХПК и БПК₅? Что больше по абсолютному значению: ХПК или БПК?
- Назвать основные механизмы управления водно-ресурсными системами.
- Какое место в мире занимает Россия по валовым ресурсам пресной воды и по водообеспеченности в расчете на душу населения?
- Перечислить основные процессы, происходящие при биологической очистке сточных вод.
- Сформулировать основные принципы выбора технологии водоподготовки и водоочистки для конкретной водно-ресурсной системы.
- Рассчитать количество образующегося осадка при очистке конкретной сточной воды.
- По качеству воды и сезонной динамике качественных характеристик определить тип воды: природная, сточная коммунально-бытовая, очищенная сточная, сточная промышленная.

8. Ресурсное обеспечение:

Перечень основной и дополнительной учебной литературы

1. Экология города. Учебник. Киев Либра 2000
2. Данилов-Данильян В.И. Водные ресурсы мира и перспективы водохозяйственного комплекса России. Москва ООО «Типография ЛЕВКО». 2009
3. Петин А.Н., Лебедева М.Г., Крымская О.В. Анализ и оценка качества поверхностных вод. Уч.пособие. Белгород.2006
4. Справочник по гидрохимии Под ред. А.М.Никанорова. Ленинград: Гидрометеиздат.1989
5. Хенце М., Армоэс П., Ля-Кур-Янсен Й., Арван Э. Очистка сточных вод. Биологические и химические процессы. Москва:Мир. 2004
6. Яковлев С.В., Карелин Я.А., Ласков Ю.М., Калицун В.И. Водоотведение и очистка сточных вод.Москва: Стройиздат.1996
7. Вода России. Экосистемное управление водопользованием.Под науч. ред. А.М.Черняева; Екатеринбург.Изд-во «АКВА-ПРЕСС».2000
8. Яцык А.В.Экологические основы рационального водопользования.Киев
9. Изд-во «Генез». 1997

Дополнительная литература

10. Шитиков В.К., Розенберг Г.С., Зинченко Т.Д. Количественная гидроэкология: методы системной идентификации. Тольятти. ИЭВБ РАН.2003
 11. Мазур И.И., Молдаванов О.И.Курс инженерной экологии. Учебник для вузов.
 12. Москва:Высшая школа. 1999
 13. Эдельштейн К.К.Водохранилища России: экологические проблемы, пути их решения.Москва: ГЕОС.1998
 14. Государственная политика устойчивого водопользования в Российской Федерации и ее научное обеспечение. Екатеринбург.Изд. РОСННИВХ.1996
- Перечень лицензионного программного обеспечения
 - Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем
 - Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (при необходимости):
 - Государственный доклад о состоянии окружающей среды РФ - <http://www.ecogosdoklad.ru/>
 - Государственные доклады о состоянии окружающей среды Новосибирской области - http://www.dproos.nso.ru/inoe/gos_doklad/Pages/default.aspx
 - Государственные доклады о состоянии окружающей среды на портале журнала «Экология производства» - <http://www.ecoindustry.ru/gosdoklad.html>
 - Сайт АО «Мосводоканал» - <http://www.mosvodokanal.ru/>
 - ГУП «Водоканал Санкт-Петербурга» - <http://www.vodokanal.spb.ru/>
 - Описание материально-технической базы
 - аудитория, рассчитанная на стандартную группу учащихся.
 - мультимедийный проектор, компьютер, экран для учебной аудитории.
 - компьютерный класс с выходом в Интернет для самостоятельной работы
 - распечатанные индивидуальные тесты, задания в электронном виде, обмен информацией по электронной почте.

9. Язык преподавания: русский, английский

10. Преподаватель (преподаватели): Щеголькова Наталия Михайловна

11. Разработчики программы: Щеголькова Наталия Михайловна

12. Краткая аннотация дисциплины: Курс дает представление о водных ресурсах. Основные понятия управления водными ресурсами. Представление о структуре и функционировании водно-ресурсных систем (ВРС) разного уровня, ведомственная принадлежность ВРС, структура и потенциальная возможность управления. Обоснование основных алгоритмов действий для управления ВРС с помощью социальных, экономических, юридических, экологических, технологических механизмов. Формирование мотиваций для управления ВРС на разных уровнях. Наиболее важные мировые проблемы водопользования. Средства мониторинга водно-ресурсных систем разного уровня. Многолетние, сезонные, суточные ритмы ВРС. Влияние хозяйственной деятельности на ВРС. Водоснабжение. Водоочистка. Критерии выбора технологий водоподготовки и водоочистки. Понятие об эффективности водопользования. Примеры эффективных схем ВРС разного уровня.

Руководитель магистерской программы

чл.-корр. РАН С.А. Шоба