Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего 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:

Экотехнологии

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, по выбору

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**
МПК-1	МПК-1.2 МПК-1.4	***Знать:*** основные способы управления водно-ресурсными системами, классификацию имеющихся технологических решений для водоподготовки и очистки сточных вод, основные процессы биологической очистки сточных вод. ***Уметь:*** разрабатывать стратегию и технологии оптимизации биогеохимических потоков в рамках бассейнов канализования. ***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)

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) ***Виды контактной работы, часы****					**Самостоятельная работа обучающегося** ***Виды самостоятельной работы, часы***		
		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 распространенности 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 технологической 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 функционирования 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 гидрохимическими, гидробиологическими,		2

и обработки осадка. Методы биологической очистки сточных вод в естественных условиях.							бактериологическими показателями производственного 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 аналитических задач по оценке гидрохимических и гидробиологических процессов самоочищения 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	Аналитическая задача по управлению водопользованием в индивидуальном 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 $БПК_5$? Что больше по абсолютному значению: ХПК или БПК? Охарактеризовать показатель БПК/ХПК. Чем различаются $БПК_5$, $БПК_{20}$ 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 размерности, в которых 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 временнóй 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: Гидрометеоиздат.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
Ведущий научный сотрудник, факультет почвоведения МГУ
Доктор биологических наук, с 2007 года, защищена в совете Д 501.001.55 при МГУ имени М.В. Ломоносова, Биологический факультет.

11. **Разработчики программы:**
Щеголькова Наталия Михайловна
Ведущий научный сотрудник, факультет почвоведения МГУ
Доктор биологических наук, с 2007 года, защищена в совете Д 501.001.55 при МГУ имени М.В. Ломоносова, Биологический факультет.

12. **Краткая аннотация дисциплины:** Курс дает представление о водных ресурсах как о важнейшем факторе для формирования среды обитания человека и для реализации современных технологических решений. 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.