

**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ
Кафедра Инженерной гидрологии**

Рабочая программа дисциплины

**МОНИТОРИНГ ГИДРОЛОГО-ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ
ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ**

Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования по направлению подготовки

05.04.05 «Прикладная гидрометеорология»

Направленность (профиль):
**Инженерная гидрология и рациональное
использование водных ресурсов**

Уровень:
Магистратура

Форма обучения
Очная/заочная

Согласовано
Руководитель ОПОП

 Гайдукова Е.В.

Председатель УМС
 И.И. Палкин

Рекомендована решением
Учебно-методического совета РГГМУ
24 июня 2021 г., протокол № 9

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры
«31» мая 2021 г., протокол № 20/21-10
Зав. кафедрой  Хаустов В.А.

Автор-разработчик:
 Тимофеева Л.А.

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Цель дисциплины «Мониторинг гидролого-экологического состояния водных объектов» – специализированная подготовка студента-магистранта в области наблюдения, оценки и анализа экологического состояния водных объектов в результате получения углубленных профессиональных знаний, умений и навыков.

Основными **задачами** дисциплины являются:

- знакомство с принципами управления водными ресурсами в РФ и с его нормативной базой;
- знакомство с принципами мониторинга и оценки гидролого-экологического состояния трансграничных водных объектов;
- изучение подходов к оценке экологического состояния водных объектов, представленных в Водной рамочной директиве 2000/60/ЕС;
- изучение систем мониторинга и оценки состояния водоемов в РФ и за рубежом.

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Мониторинг гидролого-экологического состояния водных объектов» относится к дисциплинам по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1. Дисциплины (модули).

Дисциплина читается в четвертом семестре для очной формы обучения и на втором курсе для заочной формы обучения.

Для освоения данной дисциплины магистранты должны освоить разделы дисциплин из программы подготовки бакалавров по направлению 05.03.05 «Прикладная гидрометеорология» по профилю «Прикладная гидрология»: «Методы и средства гидрометеорологических измерений», «Гидрология суши», «Гидрологическое обеспечение хозяйственной деятельности», «Современные проблемы водопользования»

Параллельно с дисциплиной «Мониторинг гидролого-экологического состояния водных объектов» изучаются дисциплины по выбору: «Специальные главы гидрологии озер и водохранилищ», «Гидрологические расчеты и прогнозы на озерах и водохранилищах», «Антропогенное воздействие на русловые процессы», «Экологические проблемы русловых процессов», «Взаимодействие поверхностных и подземных вод», «Гидравлические сопротивления речных русел», «Статистический и режимный контроль исходной информации», «Динамика и термика озер и водохранилищ».

Дисциплина «Мониторинг гидролого-экологического состояния водных объектов» в числе других профессиональных дисциплин, обеспечивает формирование компетенций, знаний и умений, которые необходимы для подготовки студентом магистерской диссертации и в дальнейшей профессиональной деятельности в области гидрологического обеспечения водохозяйственной деятельности по управлению водными ресурсами.

3. Перечень планируемых результатов обучения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций:

ПК-1, ПК-2, ПК-3.

Профессиональные компетенции

Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Результаты обучения
ПК-1. Способен использовать научно-техническую информацию, анализировать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований	ПК-1.1. Пользуется методами поиска, обработки и систематизации научно-технической информации по теме исследования	<i>Знать:</i> современные источники информации об управлении водными ресурсами и их состоянии. <i>Уметь:</i> получить необходимую информацию из современных источников и баз данных. <i>Владеть:</i> методами обработки и систематизации научно-технической информации по изучаемой дисциплине.
ПК-2. Способен применять современные методы, инструменты и технологии научно-исследовательской деятельности в области инженерной гидрологии и рационального использования водных ресурсов	ПК-2.4. Осуществляет подготовку научно-технических отчетов, обзоров и докладов по результатам исследований	<i>Знать:</i> методы, инструменты и технологии научно-исследовательской деятельности в сфере мониторинга и оценки состояния водного объекта. <i>Уметь:</i> выполнять подготовку научно-технических отчетов, обзоров и докладов по результатам исследований. <i>Владеть:</i> специальной гидро-экологической терминологией.
ПК-3. Использует теоретические основы и практические методы для расчетов гидрологических характеристик	ПК-3.1. Применяет на практике методы и технологии анализа, расчета и моделирования состояния водных объектов ПК-3.2. Использует на практике методы количественной оценки влияния антропогенной деятельности на гидрометеорологические характеристики ПК-3.4. Дает экспертные консультации по различным оперативным вопросам, связанным с использованием или ограничением влияния гидрометеорологических факторов	<i>Знать:</i> теоретические основы анализа и оценки состояния водного объекта, применяемые в РФ и за рубежом. <i>Уметь:</i> выбрать и применить на практике необходимый метод для оценки состояния водного объекта. <i>Владеть:</i> методами количественной оценки состояния водного объекта.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 академических часов.

Таблица 2.

Объем дисциплины по видам учебных занятий в академических часах

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

4.2. Структура дисциплины

Таблица 3.

Структура дисциплины для очной формы обучения

№	Раздел / тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
			Лекции	Практические занятия	СРС			
1	Основы управления водными ресурсами в России. Бассейновый подход. Принципы Интегрированного управления водными ресурсами (ИУВР). СКИОВО.	4	2	2	14	Опрос 1	ПК-1. Способен использовать научно-техническую информацию, анализировать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований	ПК-1.1

№	Раздел / тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
			Лекции	Практические занятия	СРС			
2	Нормативные акты и международные обязательства РФ в области гидроэкологического мониторинга. Мониторинг трансграничных водных объектов.	4	4	4	14	Опрос 2	ПК-1. Способен использовать научно-техническую информацию, анализировать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований	ПК-1.1
3	Водная рамочная директива ЕС.	4	4	4	14	Опрос 3 Тестирование.	ПК-1. Способен использовать научно-техническую информацию, анализировать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований ПК-3. Использует теоретические основы и практические методы для расчетов гидрологических характеристик	ПК-1.1 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.4
4	Методы инструментального мониторинга и принципы оценивания гидроэкологического состояния водотоков.	4	4	4	14	Практическая работа 1	ПК-2. Способен применять современные методы, инструменты и технологии научно-исследовательской деятельности в области инженерной гидрологии и рационального использования водных ресурсов ПК-3. Использует теоретические основы и практические методы для расчетов гидрологических характеристик	ПК-2.4 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.4

№	Раздел / тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
			Лекции	Практические занятия	СРС			
5	Методы инструментального мониторинга и принципы оценивания гидроэкологического состояния поверхностных водоемов.	4	4	4	16	Практическая работа 2	ПК-2. Способен применять современные методы, инструменты и технологии научно-исследовательской деятельности в области инженерной гидрологии и рационального использования водных ресурсов ПК-3. Использует теоретические основы и практические методы для расчетов гидрологических характеристик	ПК-2.4 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.4
ИТОГО		-	28	14	66	-	-	-

-Структура дисциплины для заочной формы обучения

Таблица 4.

№	Раздел / тема дисциплины	Год	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
			Лекции	Практические занятия	СРС			
1	Основы управления водными ресурсами в России. Бассейновый подход. Принципы Интегрированного управления водными ресурсами (ИУВР). СКИОВО.	2	2	-	20	Опрос 1	ПК-1. Способен использовать научно-техническую информацию, анализировать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований	ПК-1.1

№	Раздел / тема дисциплины	Год	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
			Лекции	Практические занятия	СРС			
2	Нормативные акты и международные обязательства РФ в области гидроэкологического мониторинга. Мониторинг трансграничных водных объектов.	2	2	-	20	Опрос 2	ПК-1. Способен использовать научно-техническую информацию, анализировать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований	ПК-1.1
3	Водная рамочная директива ЕС.	2	2	-	20	Опрос 3	ПК-1. Способен использовать научно-техническую информацию, анализировать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований ПК-3. Использует теоретические основы и практические методы для расчетов гидрологических характеристик	ПК-1.1 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.4
4	Методы мониторинга и принципы оценивания гидроэкологического состояния водных объектов.	2	2	4	36	Практическая работа	ПК-2. Способен применять современные методы, инструменты и технологии научно-исследовательской деятельности в области инженерной гидрологии и рационального использования водных ресурсов ПК-3. Использует теоретические основы и практические методы для расчетов гидрологических характеристик	ПК-2.4 ПК-3.1 ПК-3.2 ПК-3.4
ИТОГО		-	8	4	96	-	-	-

4.3. Содержание разделов/тем дисциплины

1. Основы управления водными ресурсами в России. Бассейновый подход. Принципы Интегрированного управления водными ресурсами (ИУВР). СКИОВО.

Государственный мониторинг водных объектов. История бассейнового подхода изучения водных объектов и управления водными ресурсами. Принципы и организация Интегрированного управления водными ресурсами (ИУВР). Разработка, состав и примеры Схем комплексного использования и охраны водных объектов.

2. Нормативные акты и международные обязательства РФ в области гидроэкологического мониторинга. Мониторинг трансграничных водных объектов.

Действующие нормативные акты РФ в области гидроэкологического мониторинга. Обзор действующих международных соглашений и обязательств РФ в области гидроэкологического мониторинга. Деятельность Хельсинкской комиссии (ХЕЛКОМ) по защите Балтийского моря. Трансграничное сотрудничество для совместного мониторинга водных объектов и управления ими. Принципы мониторинга и исследования трансграничных водотоков и водоемов. Опыт работы совместных комиссий.

3. Водная рамочная директива ЕС.

Водная рамочная Директива Европейского Союза (2000/60/ЕС). Принципы оценки экологического статуса водных объектов. Виды оценки экологического статуса. Водная рамочная Директива и управление водными ресурсами. Опыт осуществления ВРД.

4. Методы инструментального мониторинга и принципы оценивания гидролого-экологического состояния водотоков.

Современное состояние гидрологической сети РФ и основные направления ее развития. Развитие сети гидроэкологического мониторинга РФ. Обзор отечественных и зарубежных технологий в области наземного мониторинга гидроэкологического состояния водотоков. Методы оценивания экологического состояния водотоков. Понятие экологического стока и его оценивание с учетом изменчивости речного стока.

5. Методы мониторинга и принципы оценивания гидроэкологического состояния поверхностных водоемов.

Обзор отечественных и зарубежных технологий в области наземного и дистанционного мониторинга гидроэкологического состояния водоемов. Принципы оценивания гидроэкологического состояния водоемов. Методы поддержки принятия управленческих решений в области снижения негативных последствий от попадания и распространения техногенных загрязняющих веществ в окружающей среде. Опыт мониторинга водоемов на примере оз. Ладожское, Чудско-Псковское, Тахо.

4.4. Содержание занятий семинарского типа

Таблица 5.

Содержание практических занятий для очной формы обучения

№ темы дисциплины	Тематика практических занятий	Всего часов	В том числе часов практической подготовки
1	Оценка экологического статуса водотока	6	6
2	Оценка экологического статуса водоема	8	8

Таблица 6.

Содержание практических занятий для заочной формы обучения

№ темы дисциплины	Тематика практических занятий	Всего часов	В том числе часов практической подготовки
1	Оценка экологического статуса водного объекта	4	4

5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Информационные материалы в Moodle.

Промежуточное и итоговое тестирование выполняется в Moodle.

Доступ <http://moodle.rshu.ru/course/view.php?id=817>

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Учет успеваемости обучающегося по дисциплине осуществляется по 100-балльной шкале. Максимальное количество баллов по дисциплине за один семестр – 100:

- максимальное количество баллов за выполнение всех видов текущего контроля – 70;
- максимальное количество баллов за посещение лекционных занятий – 10;
- максимальное количество баллов за прохождение промежуточной аттестации – 20.

6.1. Текущий контроль

Типовые задания, методика выполнения и критерии оценивания текущего контроля по разделам дисциплины представлены в Фонде оценочных средств по данной дисциплине.

6.2. Промежуточная аттестация

Форма промежуточной аттестации по дисциплине – **зачет**.

Форма проведения зачета – **тестирование**.

Перечень вопросов для подготовки к зачету

ПК-1. Способен использовать научно-техническую информацию, анализировать отечественный и зарубежный опыт по тематике исследований

1 Бассейновый принцип водной политики был впервые предложен

– в Водной Рамочной Директиве ЕС

- Вудивиссом
- во Франции
- в Водном Кодексе РФ
- в США, для долины р. Теннесси

2 Что верно для Интегрированного управления водными ресурсами?

- оно направлено на достижение хорошего экологического статуса водных объектов
- его поддерживает Глобальное Водное Партнёрство
- оно учитывает все водные ресурсы в пределах гидрографических единиц
- оно допускает участие общественности

3 Распределите 4 основных шага определения экологического состояния водного объекта в правильной последовательности (по ВРД)

- выбор точек (участков) отсчёта
- оценка экологического статуса водного объекта
- типизация водного объекта
- установление референсных значений

4 Протокол гидроморфологической оценки включает 5 категорий оценки. Назовите их, а также некоторые параметры, которые включает каждая категория.

5 Что верно для Водной Рамочной Директивы

- биологическая оценка состояния гидроэкосистемы важнее физико-химической
- физико-химическая оценка состояния гидроэкосистемы важнее биологической
- для оценки состояния гидроэкосистемы применяют критериальный подход
- для оценки состояния гидроэкосистемы применяют компаративный подход
- она полностью соответствует подходам Противопаводковой Директивы относительно пойм
- она не полностью соответствует подходам Противопаводковой Директиве относительно пойм

ПК-2. Способен применять современные методы, инструменты и технологии научно-исследовательской деятельности в области инженерной гидрологии и рационального использования водных ресурсов

1 Что верно и для оз. Тахо, и для Чудско-Псковского озера

- Мониторинг выполняется не только на озере, но и на водных объектах на водосборе
- Прозрачность воды может превышать 25 м
- В период ледостава количество растворённого кислорода в воде понижается
- Методика мониторинга учитывает разделение на литораль и пелагиаль
- Периодически становится бессточным
- Для мониторинга используют глубоководные зонды Seabird
- На некоторых участках акватории наблюдается цветение сине-зелёных водорослей
- Трофический статус близок к олиготрофному
- Можно применять метод палеорекострукции
- Не решена проблема интеркалибрации результатов мониторинга качества вод озера
- В них могут появиться инвазивные гидробионты

2 В чём состоит основная разница методики гидроморфологической оценки горных и равнинных рек (по ВРД)?

3 Перечислите 5 блоков системы классификации состояния рек (оценки экологического состояния по ВРД).

ПК-3. Использует теоретические основы и практические методы для расчетов гидрологических характеристик

1 Вода естественных незагрязнённых водных объектов:

- характеризуется $pH < 6.5$
- может содержать радиоактивные вещества
- может содержать кишечную палочку
- содержит биогенные вещества
- характеризуется ИЗВ менее 1

2 Что верно для понятия Предельно допустимые концентрации загрязняющих веществ (ПДК)?

- устанавливаются для отдельных речных бассейнов
- со временем могут пересматриваться (изменяться)
- могут превышать естественное фоновое содержание вещества
- учитываются при расчётах ИЗВ и УКИЗВ
- учитываются при оценке случаев ВЗ и ЭВЗ
- устанавливаются опытным путём

3 $EQR = \text{-----}$

Каковы значения EQR для разных классов экологического состояния в % (США)?

6.3. Балльно-рейтинговая система оценивания

Таблица 7.

Распределение баллов по видам учебной работы

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	Баллы
Посещение лекционных занятий	0-10
Предварительное тестирование	0-20
Практическая работа 1	0-20
Практическая работа 2	0-20
Промежуточная аттестация	0-30
ИТОГО	0-100

Минимальное количество баллов для допуска до промежуточной аттестации составляет 40 баллов при условии выполнения всех видов текущего контроля.

Таблица 8.

Балльная шкала итоговой оценки на зачете

Оценка	Баллы
Зачтено	60-100
Незачтено	0-59

7. Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

Методические рекомендации ко всем видам аудиторных занятий, а также методические рекомендации по организации самостоятельной работы, в том числе по подготовке к текущему контролю и промежуточной аттестации представлены в Методических рекомендациях для обучающихся по освоению дисциплины «Мониторинг гидролого-экологического состояния водных объектов».

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Владимиров А. М., Орлов В. Г. Охрана и мониторинг поверхностных вод суши. – СПб., изд. РГГМУ, 2009. – 240 с. Электронный ресурс. Режим доступа: http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-515133320.pdf
2. Водный кодекс Российской Федерации. – М.: ИНФРА-М, 2007. – 56 с. – Электронный ресурс. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=139544>
3. Водная рамочная Директива (2000/60/ЕС).
4. Тимофеева Л.А., Фрумин Г.Т. Трансграничные водные объекты, СПб, СпецЛит, 2017.

Дополнительная литература

1. Руководство по гидрологической практике (ВМО-№ 168). Том 1. Режим доступа: http://www.hydrology.ru/sites/default/files/docs/Publicacii_i_knigi/168_Vol_I_ru.pdf
2. Руководство по гидрологической практике (ВМО-№ 168). Том 2. Режим доступа: http://www.hydrology.ru/sites/default/files/docs/Publicacii_i_knigi/168_Vol_II_ru.pdf
3. Вторая оценка трансграничных рек, озер и подземных вод. Режим доступа: <https://unece.org/ru/environment-policy/publications/vtoraya-ocenka-transgranichnykh-rek-ozer-i-podzemnykh-vod>
4. Стратегия деятельности в области гидрометеорологии и смежных с ней областях на период до 2030 г./ Материалы VI Метеорологического съезда РФ, СПб., 2009.

8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети Интернет.

1. Официальный веб-сайт Хельсинкской комиссии. Режим доступа: www.helcom.ru.

8.3. Перечень программного обеспечения

1. Microsoft Windows (48130165 21.02.2011)
2. Microsoft Office (49671955 01.02.2012)

8.4. Перечень информационных справочных систем

1. ЭБС «ГидроМетеоОнлайн». Режим доступа: <http://elib.rshu.ru/>
2. Электронно-библиотечная система elibrary. Режим доступа: <https://elibrary.ru/>

8.5. Перечень профессиональных баз данных

1. Автоматизированная информационная система государственного мониторинга водных объектов (АИС ГМВО). Режим доступа <https://gmvo.skniivh.ru/>

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации: портативным компьютером (ноутбу-

ком), переносным экраном, мультимедиа-проектором.

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации: портативным компьютером (ноутбуком), переносным экраном, мультимедиа-проектором.

Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

Помещение для самостоятельной работы – укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации. Самостоятельная работа проводится в читальном зале библиотеки, а также в лаборатории гидрологических расчетов, укомплектованной: компьютерами, копировально-множительной техникой, мультимедиа оборудованием (переносные проектор, экран).

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.

11. Возможность применения электронного обучения и дистанционных образовательных технологий

Дисциплина может реализовываться с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.