

**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ
Кафедра прикладной океанографии ЮНЕСКО-МОК и КУПЗ**

Рабочая программа дисциплины

**МОДЕЛИРОВАНИЕ АНТРОПОГЕННЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА
ВОДНУЮ СРЕДУ**

Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования по направлению подготовки

05.04.05 «Прикладная гидрометеорология»

Направленность (профиль):
Океанология

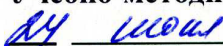
Уровень:
Магистратура

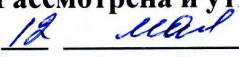
Форма обучения
Очная/заочная

Согласовано
Руководитель ОПОП
«Океанология»

 Аверкиев А.С.

Председатель УМС
 И.И. Палкин

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

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры
 18 мая 2021 г., протокол № 10
Зав. кафедрой  Хаймина О.В.

Автор-разработчик:
 Еремина Т.Р.

Санкт-Петербург 2021

1. Цели освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – подготовка магистров, обучающихся по направлению «Прикладная гидрометеорология», владеющих знаниями в области методов моделирования морских процессов и оценки антропогенного воздействия на водную среду

Задачи:

- изучение теоретических основ построения математических моделей с учетом различных видов антропогенного воздействия,
- получение знаний о способах учета различных видов антропогенных воздействий в математических моделях, алгоритмах расчетов и анализе результатов;
- освоение моделирующих программных продуктов и систем для решения задач оценки антропогенного воздействия на морскую среду.

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы. Дисциплина «Моделирование антропогенных воздействий на водную среду» входит в состав дисциплин по выбору вариативной части профессионального цикла образовательной программы подготовки магистров по направлению 05.04.05 – Прикладная гидрометеорология общеобразовательной программы (ОПОП) – «Океанология» и изучается в 3-ем семестре.

Для освоения данной дисциплины, обучающиеся должны освоить разделы дисциплин: «Математические методы решения океанологических задач», «Контроль загрязнения природной среды», «Физика атмосферы», «Физика океана» из уровня подготовки бакалавров по профилю - Прикладная океанология направления подготовки 05.03.05 – Прикладная гидрометеорология. Параллельно с дисциплиной «Моделирование антропогенных воздействий на водную среду» изучается «Моделирование природных систем».

Дисциплина «Моделирование антропогенных воздействий на водную среду» является базовой для преддипломной и научно-исследовательской практики, подготовки и написания магистерской диссертации.

3. Перечень планируемых результатов обучения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций: ПК-1 (ПК-1.3, ПК-1.4); ПК-2 (ПК-2.4, ПК-2.5)

Профессиональные компетенции

ПК-1.3	Определяет цели, задачи и методы научных исследований по охране вод Мирового океана
ПК-1.4	Осуществляет практические действия, направленные на выполнение этапов научных исследований, формирует заключения и выводы по результатам исследований
ПК-2.4	Определяет цели и задачи проектных решений по оценке воздействия на состояние Мирового океана

ПК-2.5	Разрабатывает структурированные задания для достижения целей проекта по океанологическому обеспечению морской деятельности
--------	--

Профессиональные компетенции

Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Результаты обучения
ПК -1 Способен разрабатывать и реализовывать программы научных исследований по прикладной океанографии, охране морских вод и рациональному использованию ресурсов Мирового океана) ПК-2 Способен выявить потребности и возможности проектных решений по океанологическому обеспечению морской деятельности	ПК-1.3 Определяет цели, задачи и методы научных исследований по охране вод Мирового океана	<i>Знать:</i> основные принципы построения математических моделей водных систем в условиях антропогенных воздействий; <i>Уметь:</i> осуществлять выбор математической модели для решения конкретных задач для различных водных объектов в условиях антропогенных воздействий; воздействием <i>Владеть:</i> навыками расчета распространения загрязнений в природных водах от различных источников антропогенной нагрузки; распространения загрязнений.
	ПК-1.4.Осуществляет практические действия, направленные на выполнение этапов научных исследований, формулирует заключение и выводы по результатам исследований	<i>Знать:</i> способы учета различных видов антропогенных воздействий в математических моделях <i>Уметь:</i> формулировать основные уравнения математической модели переноса и распространения загрязнений в водных объектах; <i>Владеть:</i> навыками составления рекомендаций по использованию результатов моделирования
	ПК-2.4 Определяет цели и задачи проектных решений по оценке воздействия на состояние вод Мирового океана	<i>Знать:</i> виды антропогенных воздействий на водные экосистемы; <i>Уметь:</i> осуществлять выбор

	ПК-2.5. Разрабатывает структурированные задания для достижения целей проекта по океанологическому обеспечению морской деятельности	математической модели для решения конкретных задач для различных водных объектов в условиях антропогенных воздействий; <i>Владеть:</i> методами оценки воздействия на состояние вод Мирового океана <i>Знать:</i> виды антропогенных воздействий на водные системы; <i>Уметь:</i> составлять структурированные задания для достижения целей проекта по решению конкретных задач по океанологическому обеспечению морской деятельности в условиях антропогенных воздействий; <i>Владеть:</i> методами оценки воздействия на состояние вод Мирового океана
--	---	---

4. Структура и содержание дисциплины

4.1 Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часов.

Объем дисциплины	Всего часов		
	Очная форма обучения	Очно-заочная форма обучения	Заочная форма обучения
Общая трудоёмкость дисциплины	144	-	144
Контактная¹ работа обучающихся с преподавателям (по видам аудиторных учебных занятий) – всего²:		-	
в том числе:			
лекции	28		8
практические занятия	18		4
семинарские занятия	10		4
Самостоятельная работа (СРС) – всего:	88		128
в том числе:			
курсовая работа			
контрольная работа			

Вид промежуточной аттестации (зачет/экзамен)	экзамен		экзамен
---	---------	--	---------

4.2. Структура дисциплины

Очная форма обучения

№ п/п	Раздел и тема дисциплины	Се ме ст р 3	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Формиру емые компете нции	Индикаторы достижения компетенций
			Лекции	Семинар о. Практич.	Самост. работа			
1	Основные принципы построения математических моделей водных систем в условиях антропогенных воздействий; Виды антропогенной нагрузки.		2	4	16	Семинары, доклады с презентацие й	ПК-2	ПК-2.5
2	Антропогенные воздействия на эстуарии и методы расчета рассеивания загрязнений в эстуариях.		8	6	20	Практическа я работа.	ПК-1	ПК-1.3, ПК- 1.4
3	Антропогенные воздействия на экосистемы прибрежных вод, математическое моделирование распространения загрязнений от различных источников прибрежной зоне		10	4	16	Практическая работа.	ПК-1	ПК-1.3, ПК- 1.4

4	Виды и способы проведения дрейджинговых работ		2	4	6	Семинар, доклад с презентацией.	ПК-2	ПК-2.4
5	. Моделирование распространения взвеси при проведении дрейджинговых работ		2	4	12	Семинары, доклады с презентацией.	ПК-2	ПК-2.4
6	Оценка воздействия на водную систему при проведении дрейджинговых работ		2	4	8	Семинары, доклады с презентацией. Практическая работа	ПК-2	ПК-2.5
7.	Составление технического задания на проектные решения для различных видов морской деятельности		2	2	10	Семинары, доклады с презентацией.	ПК-2	ПК-2.5
	ИТОГО	144	28	28	88			

Заочная форма обучения 2021

№ п/п	Раздел и тема дисциплины	3 Семестр	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.				Формы текущего контроля успеваемости	Формируемые компетенции.	Индикаторы достижения компетенций
			Лекции	Семинар	Практич.	Самост. работа			
1	Основные принципы построения математических моделей водных систем в условиях антропогенных воздействий;		1	1		14	Семинары, доклады с презентацией	ПК-1,	ПК-1.3 ПК-2.5

	Виды антропогенной нагрузки.							
2	Антропогенные воздействия на эстуарии и методы расчета рассеивания загрязнений в эстуариях.		2	2	20	Практическая работа	ПК-1	ПК-1.3, ПК-1.4
3	Антропогенные воздействия на экосистемы прибрежных вод, математическое моделирование распространения загрязнений от различных источников в прибрежной зоне		1	1	26	Семинар, доклад с презентацией, практическая работа.	ПК-1	ПК-1.3, ПК-1.4
4	Дреджинг и его экологические последствия для прибрежных морских акваторий.		1	1	18	Семинар, доклад с презентацией	ПК-2	ПК-2.4
5	. Моделирование распространения взвеси при проведении дрейджинговых работ		1	1	20	Практическая работа.	ПК-2	ПК-2.4
6	Оценка воздействия на водную систему при проведении дрейджинговых работ		1	1	20	Семинары, доклады с презентацией.	ПК-2	ПК-2.5

7	Составление технического задания на проектные решения для различных видов морской деятельности		1	1	10	Семинары, доклады с презентацией.	ПК-2	ПК-2.5
	ИТОГО	144	8	8	128			

4.3. Содержание разделов/тем дисциплины

1. Основные принципы построения математических моделей водных систем и виды антропогенной нагрузки

Использование системного подхода для построение математической модели морской системы. Основные уравнения, размерность системы. Упрощение модели. Боксовые модели.

Ключевые проблемы современного состояния окружающей среды. Загрязнение внутренних вод, морей. Виды антропогенной нагрузки: атмосферные загрязнения, поверхностный сток, промышленные и хозяйственно-бытовые сбросы, смыв удобрений с сельскохозяйственных угодий, зарегулированность стока рек, гидротехническое строительство. Влияние изменения климата на морские системы. Факторы, определяющие воздействие на природные системы. Последствия антропогенных воздействий на природные экосистемы.

2. Антропогенные воздействия на эстуарии и методы расчета рассеивания загрязнений в эстуариях

Эстуарии как уникальные природные экосистемы. Явление лавинной седиментации в эстуариях. Понятие о маргинальных фильтрах. Основные механизмы работы маргинального фильтра (коагуляция, флокуляция, биоассимиляция). Антропогенные воздействия на эстуарии. Особенности распространения загрязнений в эстуариях. Дисперсия в однонаправленных потоках со сдвигом. Количественная оценка коэффициента дисперсии в эстуариях. Влияние приливов на дисперсию загрязнений. Методы расчета загрязнений в эстуариях. Основные принципы построения и возможные упрощения математических моделей для расчета распространения загрязнений в эстуариях. Боксовые модели. Оценка и прогноз изменений качества вод в эстуарии на основе боксовых моделей.

3. Антропогенные воздействия на экосистемы прибрежных вод и математическое моделирование распространения загрязнений от различных источников в прибрежной зоне.

Виды антропогенного воздействия на прибрежные экосистемы. Циркуляция вод как фактор переноса загрязняющих примесей в прибрежных водах. Антропогенные воздействия на экосистемы прибрежных вод. Виды антропогенного воздействия на прибрежные экосистемы. Циркуляция вод как фактор переноса загрязняющих примесей в прибрежных водах. Условия формирования полей сточных вод: типы сточных вод, условия их выпуска и распространения в прибрежных водах. Математическое моделирование выпусков от точечных и распределенных источников. Моделирование процессов начального разбавления и распространения промышленных и бытовых стоков. Факелы, струи – основные определения. Плавающие струи и факелы в нейтрально-стратифицированной среде. Плавающие струи в стратифицированной окружающей среде.

Диффузия дискретных частиц в турбулентном потоке. Моделирование переноса пассивной примеси методом блуждающих частиц. Граничные условия. Достоинства и недостатки метода. Лагранжев подход к расчету переноса примеси в прибрежных водах.

4. Дреджинг и его экологические последствия для прибрежных морских акваторий. Виды дреджинговых работ: дноуглубление, намыв территорий. Экологические последствия воздействия на морскую среду.

5. Моделирование распространения взвеси при проведении дреджинговых работ

Моделирующая программная система «CARDINAL» и ее использование в задачах расчета распространения взвеси в прибрежной зоне. Учет процесса взмучивания при моделировании переноса взвеси в прибрежных зонах. Гидравлическая крупность частиц. Уравнение Стокса.

6. Оценка воздействия на водную систему при проведении дреджинговых работ

Основные подходы к ОВОС. Оценка воздействия при различных видах морской деятельности. Воздействие на гидробионтов.

7. Составление технического задания на проектные решения для различных видов морской деятельности

Гидрометеорологическое обеспечение проектной деятельности на примере строительства АЭС в прибрежной зоне. Виды и типы работ, применение математического моделирования как инструмента исследований

4.4. Содержание занятий семинарского типа

№ раздела дисциплины	Наименование практического и семинарского занятия	Всего часов	В том числе часов практической подготовки
1	Глобальные изменения климата: атмосфера, океан, воды суши, криосфера.	10	2
1	Модель Форрестера, основные уравнения модели. Модель Мидоуза, основные уравнения модели. Латиноамериканская модель развития. Модель биосферы.	10	2
2	Боксовая модель взаимодействия РК-БПК ₅ в эстуарии	26	6
3	Расчет переноса примеси методом блуждающих частиц	5	1
3	Струи и факелы загрязнений. Динамика гидротермальных потоков от тепловых источников на дне океанов ("Черные курильщики")	6	2
3	Расчет вертикальной скорости распространения струй загрязнений	5	1
4	Дреджинг и его экологические последствия для морских акваторий	10	4
5	Учет процесса взмучивания при моделировании переноса взвеси в прибрежных зонах. Гидравлическая крупность частиц. Уравнение Стокса.	10	2
5	Прогноз распространения загрязнений от точечного источника на основе моделирующей программной системы CARDINAL".	10	2
6	Оценка воздействия на водную среду при портостроительстве	10	2

7	Гидрометеорологическое обеспечение проектной деятельности на примере строительства АЭС в прибрежной зоне.	10	2
---	---	----	---

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

Вид учебных занятий	Организация самостоятельной работы студента
Лекции	Проработка теоретического материала по конспектам и с использованием дополнительной литературы. Записать вопросы, вызывающие трудности, либо не понимание и задать их преподавателю на семинарском или практическом занятии
Расчетные работы	Проработать теоретическую часть задания. Выполнить расчеты, построить графики и провести анализ полученных результатов. Подготовить отчет по работе, использовать при подготовке отчета дополнительную литературу соответствующей тематики.
Семинарские занятия	Выбрать тему из предлагаемых преподавателем. Осуществить поиск литературных источников. Использовать информационную среду океанологического факультета, созданную на базе платформы SAKAI (предварительно зарегистрироваться в SAKAI у преподавателя), профильные Интернет сайты и строго научную литературу. Подготовить материал доклада и презентацию. При подготовке презентации придерживаться определенной структуры доклада. Презентацию разместить в SAKAI
Подготовка к зачету	При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекции, использовать презентации семинарских занятий, расчетные работы, дополнительные литературные источники.

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 - 62;

- максимальное количество баллов за посещение лекционных занятий - 8 - -
максимальное количество баллов за прохождение промежуточной аттестации - 30

6.1. Текущий контроль

Типовые задания, методика выполнения и критерии оценивания текущего контроля по разделам дисциплины представлены в Фонде оценочных средств по данной дисциплине. Текущий контроль реализуется в электронном виде в интерактивной системе SAKAI (sakai.rshu.ru)

6.2. Промежуточная аттестация

Форма промежуточной аттестации по дисциплине – **экзамен** (3 семестр)

Форма проведения экзамена: устно по билетам, при дистанционной форме обучения- письменно по билетам.

Перечень вопросов для подготовки к экзамену:

ПК-1

1. Ключевые проблемы современного состояния окружающей среды. Загрязнение внутренних вод, морей. Виды антропогенной нагрузки.
2. Глобальное потепление и его последствия для вод Мирового океана и вод суши.
3. Факторы, определяющие воздействие на природные экосистемы. Последствия антропогенных воздействий на природные экосистемы.
4. Основные принципы построения и возможные упрощения математических моделей для расчета распространения загрязнений.
5. Боксовые модели. Модели глобального развития: модель Форрестера
6. Модель Мидоуза, основные уравнения модели, перечислить недостатки модели.

ПК-2

1. Антропогенные воздействия на эстуарии. Эстуарии как уникальные природные экосистемы.
2. Понятие об эстуариях как маргинальных фильтрах океанов. Основные механизмы функционирования маргинального фильтра.
3. Особенности распространения загрязнений в эстуариях.
4. Методы расчета загрязнений в эстуариях.
5. Способы определения коэффициента дисперсии в водотоках.
6. Антропогенные воздействия на экосистемы прибрежных вод. Виды антропогенного воздействия на прибрежные экосистемы.
7. Циркуляция вод как фактор переноса загрязняющих примесей в прибрежных водах.
8. Учет взмучивания в моделях переноса и распространения примеси.
9. Плавающие струи и факелы в стратифицированной среде, основные характеристики плавающих струй и их определение с помощью теорем размерности.
10. Оценка воздействия на водную среду при портостроительстве.

11. Основные характеристики для оценки воздействия на прибрежные воды при строительстве атомной электростанции

12.

6.3. Балльно-рейтинговая система оценивания

Таблица 1

Распределение баллов по видам учебной работы

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	Баллы
Посещение лекционных занятий	0-8
Сдача практических заданий в установленные сроки	0-40
Выступление с докладом на семинаре в установленные сроки	0-22
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 2

Балльная шкала итоговой оценки на экзамене

Оценка	Баллы
Отлично	85-100
Хорошо	65-84
Удовлетворительно	40-64
Неудовлетворительно	0-39

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 «Моделирование антропогенных воздействий на водную среду».

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

а) основная литература:

1. Кондратьев К.Я., Донченко В.К., Лосев К.С., Фролов А.К. Экология. Экономика. Политика – СПб.: Изд-во НЦ РАН, 1996.-827 с.
2. Экологические аспекты дреджинга, /под ред.Р.Н.Брей 2014. Изд-во РГГМУ
3. Озмидов Р.В. Диффузия примеси в океане – Л.: Гидрометеиздат, 1986.– 278 с.

б) дополнительная литература:

1. Становой В.В., Еремина Т.Р., Исаев А.В., Неелов И.А., Ванкевич Р.Е., Рябченко В.А. Моделирование разливов нефти в ледовых условиях в Финском заливе на основе оперативно-прогностической системы // Океанология. 2012. Т. 52. № 6, с. 818-824.

2. Разработка мезомасштабной региональной химической транспортной модели ГГО (ХТМ_ГГО) [Электронный ресурс] / Е.Л. Генихович, И.Г. Грачева, А.Д. Зив, Ю. Д. Румянцев // Труды Главной геофизической обсерватории им. А.И. Воейкова. - 2016. – Вып. 580. - С. 54-81. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=25721524>

3. Корчагин Н.Н., А.Г.Гумилевский О динамике гидротермальных потоков от локальных тепловых источников ("Черных курильщиков") на дне океанов //Океанология.1995.-Т.35.№5, 668-675.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы Сайт

www.eLibrary.ru информационная обучающая среда SAKAI

<http://sakai.rshu.ru> <http://cardinal.x-users.ru>

Информационный ресурс ХЕЛКОМ www.helcom.fi

8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Лекции и презентации на семинарских занятиях, методические материалы по выполнению типовых научных заданий, вспомогательные информационные ресурсы, размещенные на информационной среде платформы SAKAI.

8.3. Перечень программного обеспечения

Операционные системы windows 7, 10

Пакет прикладных программ Microsoft Office

Моделирующая программная система "CARDINAL" и справочник для пользователя, размещенные на информационной среде платформы SAKAI.

8.4. Перечень информационных справочных систем

Электронно-библиотечная система elibrary

8.5. Перечень профессиональных баз данных

-

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебная аудитории для проведения занятий лекционного типа № 311, Учебный корпус №2 г. Санкт-Петербург, Металлистов проспект, д. 3 – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, набором демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин (модулей).

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа- укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций № 401а, Учебный корпус №2 г. Санкт-Петербург, Металлистов проспект, д. 3 - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации № 311- Учебный корпус №2 г. Санкт-Петербург, Металлистов проспект, д. 3 укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

Помещение для самостоятельной работы № 401а – укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации

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.

Рассмотрено и рекомендовано к использованию в учебном процессе на 2022/2023 учебный год без изменений.

Протокол заседания кафедры прикладной океанографии ЮНЕСКО-МОК и комплексного управления прибрежными зонами от 30.06.2022 №12