

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«Сахалинский государственный университет»

Кафедра геологии и нефтегазового дела

Утверждаю
Руководитель основной профессиональной
образовательной программы



Попова Я.П.

«28» _____ мая 2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины (модуля)

Б1.В.ДВ.06.01 «Моделирование природных процессов»

Уровень высшего образования

МАГИСТРАТУРА

Направление подготовки

05.04.06 Экология и природопользование

(код и наименование направления подготовки)

Профиль «Геоэкология»

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

Магистр

Форма обучения

очная

РПД адаптирована для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Южно-Сахалинск, 2026

Рабочая программа дисциплины «Моделирование природных процессов» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 05.04.06 «Экология и природопользование».

Программу составил:

Пищальник Владимир Михайлович, д.т.н., профессор кафедры геологии и нефтегазового дела ТНИ СахГУ



Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры геологии и нефтегазового дела протокол № 9 «28» мая 2026 г.

Заведующий кафедрой:



Денисова Я.В.

1 Цель и задачи дисциплины

Ознакомить студентов с методами исследования природных процессов в водных экосистемах и разработки математических моделей, с помощью которых можно изучать условия функционирования экосистем водоемов и прогнозировать изменения свойств природных вод по основным химическим и биологическим показателям, а также исследовать многие частные вопросы в связи с рядом актуальных практических задач прогноза качества природных вод, возникающих при строительстве водохранилищ и гидротехнических сооружений, предприятий по переработке и транспортировке полезных ископаемых, исследовании естественного гидрохимического режима водоемов, евтрофировании водоемов, решении задач охраны водных ресурсов от загрязнения и др.

Задачи дисциплины:

1) сформировать представление у обучающихся об основных методах изучения природных процессов в водных экосистемах, условиях их функционирования; об особенностях развития природных процессов трансформации веществ в водной среде; о параметрах и критериях, на практике используемых для характеристики этих процессов; об основных взаимосвязях между химическими и биологическими компонентами, влияющими на качественные характеристики водной среды; о существующих моделях, нашедших применение в практике исследований водных проблем;

2) научить обучающихся извлекать получаемую при математическом моделировании информацию об изменении концентраций веществ, внутренних и внешних потоках биогенных веществ и увязывать эту информацию с задачами изучения условий функционирования водных экосистем;

3) сформировать у обучающихся навык на практике использовать электронные средства обработки информации для изучения условий функционирования природных процессов; анализировать получаемую в результате применения математических моделей информацию, для характеристики развития природных процессов; решать проблемы оценки качества водной среды в связи с потенциальными антропогенными воздействиями.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Б1.В.ДВ.06.01 «Моделирование природных процессов» относится к дисциплине по выбору вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули) учебного плана».

Пререквизиты дисциплины: экология, география, природопользование, физико-химические методы исследования компонентов среды, компьютерные технологии и статистические методы в экологии и природопользовании.

Постреквизиты дисциплины: теоретические основы регионального природопользования в геоэкологии, инженерные изыскания для проектирования, геоэкология морей и водосборных бассейнов, океанографическое моделирование, научно-исследовательская работа, практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности, подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена, выпускная квалификационная работа.

3. Формируемые компетенции и индикаторы их достижения по дисциплине

Коды компетенции	Содержание компетенций	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК - 1	Способен формулировать задачи научного исследования в области экологии и	ПК-1.1 Знать задачи научного исследования в области экологии и природопользования.

	природопользования, реферировать научные труды, составлять аналитические обзоры накопленных мировой наукой сведений	ПК-1.2 Уметь реферировать научные труды. ПК-1.3 Владеть навыком составлять аналитические обзоры накопленных мировой наукой сведений.
ПК - 4	Способен выбирать и использовать методы экологических исследований, соответствующее оборудование, программное обеспечение для решения профессиональных задач	ПК-4.1 Знать методы экологических исследований, соответствующее оборудование, программное обеспечение для решения профессиональных задач. ПК-4.2 Уметь выбирать и использовать методы экологических исследований, соответствующее оборудование, программное обеспечение для решения профессиональных задач. ПК-4.3 Владеть навыком выбирать и использовать методы экологических исследований, соответствующее оборудование, программное обеспечение для решения профессиональных задач.

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 1 зачетные единицы (36 академических часа).

Вид работы	Трудоемкость, акад. часов	
	2 семестр	всего
Общая трудоемкость	36	36
Контактная работа:	26	26
Лекции (Лек)	4	4
Практические занятия (ПР)	18	18
Лабораторные работы (Лаб)	-	-
Контактная работа в период теоретического обучения (КонтТО):	4	4
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен, зачет с оценкой)	зачет	зачет
Конт ПА	0	0
Самостоятельная работа:		
- <i>написание реферата (Р);</i>		
- <i>самостоятельное изучение разделов (Модели имитации и прогноза аварийных ситуаций при нефтяном загрязнении морских вод. Прогнозирование процессов разложения нефтяных углеводородов)</i>		
	10	10

Вид работы	Трудоемкость, акад. часов	
	2 семестр	всего
- <i>самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий);</i>		
- <i>подготовка к лабораторным занятиям;</i>		
- <i>подготовка к промежуточной аттестации</i>		

4.2 Распределение видов работы и их трудоемкости по разделам дисциплины

Очная форма обучения

№ п/п	Раздел дисциплины/ темы	семестр	Виды учебной работы (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации
			контактная				
			Лекции	Лабораторное занятие	Практические занятия	Самостоятельна я работа	
	1. Информационное обеспечение для изучения океанографического состояния морской сред. Принципы классификации моделей	2	1	0	6	2	Блиц-опрос, дискуссия, тест, лабораторное задание
	2. Модели био-, гео- и гидрохимических процессов в водных экосистемах. Имитационное моделирование условий функционирования и состояния водных экосистем, C,N,P,Si-модель	2	1	0	6	2	Блиц-опрос, дискуссия, тест, лабораторное задание
	3. Имитационное моделирование в задачах изучения Охотского моря и акваторий о-ва Сахалин. Характеристика процессов трансформации нефти, нефтепродуктов и нефтяных углеводородов в водной среде	2	2	0	6	2	Блиц-опрос, дискуссия, тест, лабораторное задание
	зачет	2				4	зачет
	итоги:		4	0	18	10	

4.3 Содержание разделов дисциплины «Моделирование природных процессов»

Тема 1. Информационное обеспечение для изучения океанографического состояния морской сред. Принципы классификации моделей

Предмет, цели, методы и задачи курса. Базовые понятия и определения. Теоретические представлений на основе исследования в области естествознания, которые послужили основой информации для изучения природных процессов. Типы математических моделей и их примеры (точечные, боксовые, непрерывные). Принципы построения ГИС «Сахалинский шельф», формирования баз данных

Тема 2. Модели био-, гео- и гидрохимических процессов в водных экосистемах. Имитационное моделирование условий функционирования и состояния водных экосистем, C,N,P,Si-модель.

Экспериментальные исследования окислительных процессов на основе тестов по биохимическому потреблению кислорода (БПК).

Химико-кинетические модели процесса БПК. Примеры практического применения химико-кинетических моделей для оценки состояния водных экосистем. Численные модели развития процесса БПК в замкнутых системах (модель БПК - системы, модели трансформации соединений C, N, P и БПК). Актуальные направления исследования био-, гео и гидрохимических исследований водных экосистем.

Тема 3. Имитационное моделирование в задачах изучения Охотского моря и акваторий о-ва Сахалин. Характеристика процессов трансформации нефти, нефтепродуктов и нефтяных углеводородов в водной среде.

Изучение условий биотрансформации соединений органогенных элементов. Анализ условий функционирования и состояния экосистемы прол. Лаперуза – зал. Анива. Физические процессы поведения слика (растекание, перенос, эмульгирование и диспергирование, агрегирование, седиментация). Химические процессы (растворение, химическое окисление и деструкция).

Биологические процессы (микробиологическое окисление и деградация). Модели имитации и прогноза аварийных ситуаций при нефтяном загрязнении морских вод. Прогнозирование процессов разложения нефтяных углеводородов в зал. Анива.

4.4 Темы и планы практических занятий

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование практических занятий	Объем в часах
			ОФО
1	ГИС «Сахалинский шельф» Тема 1. Принципы организации базы данных	<i>Занятие в форме дискуссии:</i> Вопросы для обсуждения: 1. Основные понятия, методы исследования. 2. Принципы организации баз данных. 3. Знакомство с компьютерными моделями	2
2	ГИС «Сахалинский шельф» Тема 2. Схема программно-технической реализации ГИС «Сахалинский шельф». Основные программные блоки электронного атласа	<i>Работа в форме дискуссии; работа на компьютерах:</i> 1.Схема программно-технической реализации ГИС «Сахалинский шельф». 2.Основные программные блоки электронного атласа и их функциональное предназначение.	1

	и их функциональное предназначение. Схема работы электронного атласа и его возможности представления данных	3.Схема работы электронного атласа и его возможности представления данных	
3	ГИС «Сахалинский шельф» Тема 3. Пределы колебаний параметров морской среды на шельфе Сахалина. Стандартные горизонты (для гидрологии, гидрохимии и гидродинамики). Пределы колебаний параметров морской среды на шельфе Сахалина. Стандартные горизонты (для гидрологии, гидрохимии и гидродинамики)	Работа с компьютерной программой в группах с публичной презентацией результатов: 1.Пределы колебаний параметров морской среды на шельфе Сахалина. 2.Стандартные горизонты (для гидрологии, гидрохимии и гидродинамики). 3.Пределы колебаний параметров морской среды на шельфе Сахалина. 4.Стандартные горизонты (для гидрологии, гидрохимии и гидродинамики)	2
4	ГИС «Сахалинский шельф» Тема 4. Расчет исходных данных для ввода в модель	Самостоятельная работа Расчет исходных данных для ввода в модель	1
5	ГИС «Сахалинский шельф» Тема 5. Система отображения результатов расчетов и построение графиков	Работа с компьютерной программой в группах с публичной презентацией результатов: 1. Система отображения результатов расчетов 2. Построение графиков	1
6	ГИС «Сахалинский шельф» Тема 6. Тематический словарь терминов и определений	Занятие в форме дискуссии 1.Основные термины и понятия. 2.Прикладное использование ГИС «Сахалинский шельф» .	1
7	Математическая модель трансформации соединений C,N,P,SI Тема 1. Структурная организация модели (занятие в компьютерном классе)	Работа на компьютерах с публичной презентацией результатов: 1.Основные этапы построения модели. 2. Подбор данных.	1
8	Математическая модель трансформации соединений C,N,P,SI Тема 2. Ввод исходных данных для численных расчетов на модели	Работа с компьютерной программой в группах с публичной презентацией результатов: 1.Исходные данные. 2.Ввод исходных данных в программу.	1

9	Математическая модель трансформации соединений C,N,P,SI Тема 3. Выходные расчетные данных для характеристики состояния водных экосистем	Работа с компьютерной программой в группах с публичной презентацией результатов: 1. Выходные расчетные данных для характеристики состояния водных экосистем. 2. Анализ выходных данных.	1
10	Математическая модель трансформации соединений C,N,P,SI Тема 4. Аббревиатура используемых компонентов и терминология для CNPSi-модели	Работа с компьютерной программой в группах с публичной презентацией результатов: 1 Аббревиатура используемых компонентов и терминология для CNPSi-модели. 2. Анализ полученных данных.	1
11	Математическая модель трансформации соединений C,N,P,SI Тема 5. Тематический словарь терминов и определений	Работа в виде дискуссии 1 Термины и понятия для CNPSi-модели. 2. Самостоятельная работа по теме	1
12	Математическая модель трансформации соединений C,N,P,SI Тема 6. Построение по результатам расчетов графиков, диаграмм, таблиц для практического применения при анализе условий функционирования водных экосистем	Работа с компьютерной программой в группах с публичной презентацией результатов: 1. Расчеты 2. Построение по результатам расчетов графиков, диаграмм, таблиц для практического применения при анализе условий функционирования водных экосистем	1
13	Системный анализ полученных результатов Тема 1. Основные процессы, характеризующие поведение нефтяных углеводородов в морской среде	Работа в виде дискуссии 1 Аварийные разливы нефти как ЧС. 2. Основные процессы, характеризующие поведение нефтяных углеводородов в морской среде 3. Возможности моделирования при проведении работ по нейтрализации нефтяного разлива	2
14	Системный анализ полученных результатов Тема 2. Обсуждение и защита полученных результатов (дискуссии, диспуты, дебаты).	Публичная презентация результатов проектирования (семестровое задание)	2
ИТОГО			18

5 Темы дисциплины для самостоятельного изучения

Самостоятельное изучение материала проводится по следующим темам:

- Модели имитации и прогноза аварийных ситуаций при нефтяном загрязнении морских вод.
- Прогнозирование процессов разложения нефтяных углеводородов.

Вопросы для самоконтроля:

1. Кто из классиков современного естествознания своими исследованиями заложил основы учения о живом веществе и а морской геохимии?
2. Кто из классиков современного естествознания был первым исследователем химического состава микроорганизмов?
3. Кто из классиков современного естествознания был пионером рыбопромысловых исследований морей и солоноватых водоемов?
4. Кто из классиков современного естествознания разработал аналитические методы морских гидрохимических работ, сформулировал основы гидрохимии и химической динамики морей?
5. Кто из классиков современного естествознания начал первые исследования фауны и продуктивности морских вод?
6. Кто из классиков современного естествознания начал первые исследования фауны и продуктивности морских вод?
7. Кто из классиков современного естествознания развил теорию формирования биологической продуктивности природных вод?

По типам моделей

1. Как по существующей классификации математических моделей называют модели, которые описываются зависимостями между отдельными параметрами состояния среды и действующими на них факторами?
2. Как по существующей классификации математических моделей называют модели, которые строятся на широком фактическом материале, полученном в результате фундаментальных исследований экосистем, процессов трансформации вещества и энергии и др.?
3. Как по существующей классификации математических моделей называют модели, которые построены на основе объединения отдельными параметрами состояния среды и включающие широкую информацию в результате выполнения фундаментальных исследований экосистем?
4. Как по существующей классификации математических моделей называют модели, в которых по способу реализации используются функциональные зависимости для связи между переменными?
5. Как по существующей классификации математических моделей называют модели, в которых по способу реализации используются статистические связи?
6. Как по существующей классификации математических моделей называют модели, в которых сначала используются функциональные зависимости для описания связей между

переменными, а затем статистически изучается изменчивость разных параметров и изучается реакция экосистем на эту изменчивость?

7. Как по существующей классификации математических моделей называют модели, представляющие способ описания пространственной структуры, в которых используются сосредоточенные параметры и в них значения характеристик принимаются средними для всего объема воды?

8. Как по существующей классификации математических моделей называют модели, представляющие способ описания пространственной структуры, в которых значения показателей в водном объекте изучаются по одной из пространственных осей (вертикальной или горизонтальной x или y)?

9. Как по существующей классификации математических моделей называют модели, представляющие способ описания пространственной структуры, в которых значения показателей в водном объекте изучаются в плоскостях xz или xy (обычно для мелких водоемов) и в пространстве x, y, z (для крупных водоемов)?

10. Как по существующей классификации математических моделей называют модели, воспроизводящие режим изменчивости параметров состояния среды и которые отражают установившийся режим и неизменное внешнее воздействие?

11. Как по существующей классификации математических моделей называют модели, воспроизводящие режим изменчивости параметров состояния среды и которые отражают переходное состояние при непрерывно меняющихся внешних воздействиях?

12. К каким моделям, отражающим пространственно-временную дискретность воспроизведения процессов в водном объекте, относятся модели, в которых элементы физического пространства описываются осредненными (по пространству, сечению реки, слою океана) характеристиками?

13. К каким моделям, отражающим пространственно-временную дискретность воспроизведения процессов в водном объекте, относятся модели, в которых для описания гидродинамического режима водоемов используется сеточная структура?

14. К каким моделям, отражающим пространственно-временную дискретность воспроизведения процессов в водном объекте, относятся модели, в которых блоки для описания гидрофизических и биохимических процессов представляются соответственно сеточной и боксовой моделями?

15. К какому классу моделей относятся модели, которые включают широкий их спектр и описывают химические, физико-химические и биологические процессы (отдельно и совместно) в водной среде, режим кислорода и его потребление на окисление лабильного органического вещества?

16. К какому классу моделей относятся модели, которые рассматривают процессы трансформации соединений биогенных элементов (преимущественно форм фосфора и азота) и развитие фитопланктона?

17. К какому классу моделей относятся модели, которые включают кислород и широкий спектр органических и минеральных компонентов C, N, P, Si, а также биомассы микроорганизмов (гетеротрофные бактерии, фито-, зоопланктон), и предназначены для изучения большинства задач в рамках гео- и гидроэкологических исследований водных объектов?

По теме «Информационное обеспечение (ГИС «Сахалинский шельф»)

1. Какие существуют виды океанографических наблюдений?
2. Способы выполнения океанографических работ.
3. Причины необходимости стандартизации и комплексности морских исследований.
4. Состав наблюдений.
5. Стандартные горизонты.
6. Особенности планирования и организации морских исследований.
7. Где хранятся данные морских исследований?
8. Термины и определения (ГОСТ 18451-73 – ГОСТ 18458-73).

По теме «Моделирование состояния морской среды»

1. Для чего создавался электронный атлас?
2. Основные этапы истории изучения дальневосточных морей.
3. Особенности сбора и хранения исторических данных о состоянии морской среды.
4. Состав и количество исходной информации, использованной для построения ГИС «Сахалинский шельф».
5. Принципы построения базы данных, обоснование выбора принятой методики обработки данных.
6. Обосновать необходимость районирования шельфовой зоны острова.
7. Принципы районирования шельфовой зоны острова.
8. Методология расчета средних многолетних значений океанографических параметров.
9. Выделение гидрологических сезонов.
9. Понятие средней океанологической станции.
10. Организация информации на компакт-диске и форматы записи данных.
11. Какие входные данные вносятся в файлы Config?
12. Какие программы входят в блок подготовки данных?
13. Какой принцип положен в основу кодировки файлов с данными?
14. Каков диапазон изменения параметров морской среды в шельфовой зоне о. Сахалина (температуры воды, солености, условной плотности, величины pH, абсолютного и относительного содержания растворенного в воде кислорода, биогенных веществ)?
15. Какую характерную черту гидрологического режима Охотского моря адмирал С. О. Макаров назвал «визитной карточкой»?

16. В чем заключается принципиальная разница между данными, помещенными в директорию «Матрицы» и «Нормы»?

17. Какими способами с помощью электронного атласа можно рассчитать средние значения параметров морской среды в определенном слое?

18. Зачем используют прием расчета абиотических параметров морской среды по слоям?

19. Какие операции с данными можно выполнять с помощью электронного атласа?

20. Какие программы входят в блок статистической обработки данных?

21. Как подготовить базовый файл электронного атласа для ограниченного района?

22. При помощи какой программы подготавливается базовый файл? Основные принципы работы программы.

23. Каким образом в электронный атлас можно загрузить новые параметры и изменить соответствующие подписи у виртуальных кнопок?

24. Каким способом можно восстановить годовой ход параметра, если в наблюдениях имеются пробелы?

25. Какой коэффициент надо использовать для фосфатов при переводе их концентрации с мкг/л в $\mu\text{M}/\text{л}$?

26. Какой коэффициент надо использовать для нитритов при переводе их концентрации с мкг/л в $\mu\text{M}/\text{л}$?

27. Какой коэффициент надо использовать для силикатов при переводе их концентрации с мкг/л в $\mu\text{M}/\text{л}$?

По теме «Формализация био-, гео- и гидрологических процессов»

1. Какие процессы существенно изменяют концентрации веществ в конкретном объеме воды?

2. Какие процессы ответственны за перенос веществ, условно рассматриваемых в качестве пассивных примесей?

3. Какой типичный временной интервал воспроизводят мелкомасштабные модели, характеризующие пространственные неоднородности в диапазоне доли миллиметров – десятки метров?

4. Какой типичный временной интервал воспроизводят мезомасштабные модели, характеризующие пространственные неоднородности в диапазоне сотни метров - километры?

5. Какой типичный временной интервал воспроизводят синоптические модели, характеризующие пространственные неоднородности в диапазоне десятки и первые сотни километров?

6. Какой типичный временной интервал воспроизводят глобальные модели, характеризующие пространственные неоднородности в диапазоне тысячи – десятки тысяч километров?

По теме «Характеристики процесса БПК»

1. Какой показатель является интегральным для характеристики окислительных процессов в водной среде?

2. Какое обнаруживается БПК в пробах испытываемой воды, если в ней имеется энергетический субстрат (РОВ) и отсутствуют вещества, токсичные для развития бактерий?

3. Что характеризует первая стадия процесса БПК в исследуемой пробе воды?

4. Какой тип кривых БПК обнаруживается, как правило, при исследовании проб относительно чистых природных вод при их длительной инкубации?

5. Что означает плато на кривых БПК после окончания 1-й стадии процесса БПК (достижения предельного значения БПК 1-й стадии)?

6. Что означает стадия «эндогенного дыхания», обнаруживаемая после завершения 1-й стадии процесса БПК?

7. Что означает наличие интенсификации 2-й стадии процесса БПК в экспериментах при длительной инкубации проб воды?

8. Какой продолжительности должен быть период инкубации проб относительно чистой воды в экспериментах по БПК для обнаружения 2-й стадии процесса БПК?

9. Какова стандартная температура инкубации проб воды при изучении кинетики процесса БПК?

10. Как оценивается теоретически полный расход кислорода при изучении окислительных процессов с помощью БПК теста?

11. Какие параметры относятся к кинетическим параметрам БПК?

12. Какие параметры относятся к кинетическим параметрам БПК?

13. Какие параметры относятся к кинетическим параметрам БПК?

К разделу по нефтям

1. Какую площадь способна образовывать одна капля нефти при растекании на поверхности воды?

2. Какую площадь образует на поверхности воды 1 г нефтепродуктов в зависимости от их вида?

3. Какую площадь способна образовывать вылитая на поверхность моря 1 тонна нефти?

4. Какова оценка скорости распространения и переноса разлитой на поверхности моря нефти (или ее слика, в котором состав меняется от фактически чистой нефти до водо-нефтяных или нефте-водяных эмульсий) морскими течениями под влиянием ветра?

5. Какие факторы в большей степени определяют интенсивность испарения нефти и нефтепродуктов с поверхности воды?
6. Какие факторы в большей степени определяют интенсивность испарения нефти и нефтепродуктов с поверхности воды?
7. Какие факторы в большей степени определяют интенсивность испарения нефти и нефтепродуктов с поверхности воды?
8. Какие факторы в большей степени определяют интенсивность испарения нефти и нефтепродуктов с поверхности воды?
9. Нефтяные эмульсии с каким содержанием воды практически не исчезают и вызывают особую тревогу в связи с загрязнением морской среды?
10. Какова вязкость нефтяных эмульсий в сравнении с вязкостью воды и нефти?
11. При естественном освещении скорость окисления (фотоокисления) нефти даже в наиболее эффективном диапазоне 300-350 нм довольно медленная. Сколько при этом может быть за сутки окислено нефти в поверхностном слое?
12. По мере растекания нефти происходит смена физических процессов, влияющих на поведение нефти. Под действием каких сил начинает развиваться процесс растекания нефти на поверхности моря?
13. Какой процесс сменяет влияние сил гравитации и поверхностного натяжения на процесс растекания нефти на поверхности моря?
14. При какой критической толщине пленки нефти она разрывается и ее фрагменты распространяются на обширных пространствах?
15. Какая доля легких, средних и тяжелых фракций нефти в первые несколько суток после разлива переходит за счет испарения в газовую фазу?
16. Какие компоненты нефти наиболее растворимы и активно переходят в водную среду?
17. Какие концентрации растворенных в воде нефтяных углеводородов содержатся под пленкой нефти в море?
18. Какое количество разлитой сырой нефти и ее отстоя расходуется на образование нефтяных агрегатов в виде смолисто-мазутных образований?
19. Когда начинаются процессы химического окисления и деструкции нефти в водной среде после ее поступления в море
20. Способность нефтепродуктов к биodeградации зависит от их строения. Какие нефтепродукты быстрее разлагаются микроорганизмами?
21. Какое количество нефти и нефтепродуктов сорбируется на взвешях и осаждается на дно?

6. Образовательные технологии

№ п/п	Наименование раздела	Виды учебных занятий	Образовательные технологии
1.	Информационное обеспечение для изучения океанографического состояния морской сред. Принципы классификации моделей	Лекция	Вводная лекция-информация с использованием презентации
		Практическое занятие	<i>Занятие в форме дискуссии: Работа в форме дискуссии; работа на компьютерах: Работа с компьютерной программой в группах с публичной презентацией результатов:</i>
		Самостоятельная работа	Консультирование и проверка домашних заданий посредством электронной почты
2.	Модели био-, гео- и гидрохимических процессов в водных экосистемах. Имитационное моделирование условий функционирования и состояния водных экосистем, C,N,P,Si-модель.	Лекция	Проблемная лекция
		Практическое занятие	<i>Занятие в форме дискуссии: Работа в форме дискуссии; работа на компьютерах: Работа с компьютерной программой в группах с публичной презентацией результатов:</i>
		Самостоятельная работа	Подбор и анализ статистических данных
3.	Имитационное моделирование в задачах изучения Охотского моря и акваторий о-ва Сахалин. Характеристика процессов трансформации нефти, нефтепродуктов и нефтяных углеводородов в водной среде.	Лекция	Лекция-беседа с использованием компьютерных и мультимедийных средств обучения
		Практическое занятие	<i>Занятие в форме дискуссии: Работа в форме дискуссии; работа на компьютерах: Работа с компьютерной программой в группах с публичной презентацией результатов: Публичная презентация результатов проектирования (семестровое задание)</i>
		Самостоятельная работа	Консультирование и проверка домашних заданий посредством электронной почты

7. Оценочные средства (материалы) для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся

Тестовые задания

1. Модель есть замещение изучаемого объекта другим объектом, который отражает:

- а) все стороны данного объекта;
- б) некоторые стороны данного объекта;
- в) существенные стороны данного объекта;**
- г) несущественные стороны данного объекта.

2. Результатом процесса формализации является:

- а) описательная модель; в) графическая модель;
- б) математическая модель; г) предметная модель.**

3. Знаковой моделью является:

- а) анатомический муляж; в) модель корабля;

б) макет здания; г) диаграмма.

4. Правильный порядок указанных этапов математического моделирования процесса:

1) анализ результата; 3) определение целей моделирования;

2) проведение исследования; 4) поиск математического описания.

Соответствует последовательности:

а) 3 – 4 – 2 – 1; в) 2 – 1 – 3 – 4;

б) 1 – 2 – 3 – 4; г) 3 – 1 – 4 – 2;

5. Из скольких объектов, как правило, состоит система?

а) из нескольких; в) из бесконечного числа;

б) из одного; г) она не делима.

6. Как называется граф, предназначенный для отображения вложенности, подчиненности, наследования и т.п. между объектами?

а) схемой; в) таблицей;

б) сетью; г) деревом.

7. Упорядочение информации по определенному признаку называется:

а) сортировкой; в) систематизацией;

б) формализацией; г) моделированием.

8. Как называется упрощенное представление реального объекта?

а) оригинал; в) модель;

б) прототип; г) система.

9. Информационная модель, состоящая из строк и столбцов, называется:

а) таблица; в) схема;

б) график; г) чертеж.

10. Каково общее название моделей, которые представляют собой совокупность полезной и нужной информации об объекте?

а) материальные; в) предметные;

б) информационные; г) словесные.

11. Правильные определения понятий приведены в пунктах

1) моделируемый параметр – признаки и свойства объекта – оригинала, которыми должна обязательно обладать модель;

2) моделируемый объект- предмет или группа предметов, структура или поведение которых исследуется с помощью моделирования;

3) закон – поведение моделируемого объекта.

а) 1 – 2 – 3; в) 1 – 3;

б) 2 – 3; г) 1 – 2.

12. Инструментом для компьютерного моделирования является:

а) сканер; в) принтер;

б) компьютер; г) монитор.

13. Как называется средство для наглядного представления состава и структуры системы?

а) таблица; в) текст;

б) граф; г) рисунок.

14. Как называются модели, в которых на основе анализа различных условий принимается решение?

а) словесные; в) табличные;

б) графические; г) логические.

Вопросы к зачету

1. Кто из классиков современного естествознания своими исследованиями заложил основы учения о живом веществе и морской геохимии?
2. Кто из классиков современного естествознания начал первые исследования фауны и продуктивности морских вод?
3. Как по существующей классификации математических моделей называют модели, которые строятся на широком фактическом материале, полученном в результате фундаментальных исследований экосистем, процессов трансформации вещества и энергии и др.?
4. Как по существующей классификации математических моделей называют модели, в которых по способу реализации используются функциональные зависимости для связи между переменными?
5. Как по существующей классификации математических моделей называют модели, в которых по способу реализации используются статистические связи?
6. Как по существующей классификации математических моделей называют модели, в которых сначала используются функциональные зависимости для описания связей между переменными, а затем статистически изучается изменчивость разных параметров и изучается реакция экосистем на эту изменчивость?
7. Как по существующей классификации математических моделей называют модели, представляющие способ описания пространственной структуры, в которых используются сосредоточенные параметры и в них значения характеристик принимаются средними для всего объема воды?
8. Как по существующей классификации математических моделей называют модели, представляющие способ описания пространственной структуры, в которых значения показателей в водном объекте изучаются по одной из пространственных осей (вертикальной или горизонтальной x или y)?
9. Как по существующей классификации математических моделей называют модели, представляющие способ описания пространственной структуры, в которых значения показателей в водном объекте изучаются в плоскостях xz или xy (обычно для мелких водоемов) и в пространстве x, y, z (для крупных водоемов)?
10. Как по существующей классификации математических моделей называют модели, воспроизводящие режим изменчивости параметров состояния среды и которые отражают установившийся режим и неизменное внешнее воздействие?
11. К каким моделям, отражающим пространственно-временную дискретность воспроизведения процессов в водном объекте, относятся модели, в которых элементы физического пространства описываются осредненными (по пространству, сечению реки, слою океана) характеристиками?
12. К какому классу моделей относятся модели, которые рассматривают процессы трансформации соединений биогенных элементов (преимущественно форм фосфора и азота) и развитие фитопланктона?
13. Причины необходимости стандартизации и комплексности морских исследований.
14. Особенности планирования и организации экспедиционных исследований.
15. Термины и определения (ГОСТ 18451-73 – ГОСТ 18458-73).
16. Основные этапы истории изучения дальневосточных морей.

17. Принципы построения базы данных, обоснование выбора принятой методики обработки данных. Состав и количество исходной информации, использованной для построения ГИС «Сахалинский шельф»
18. Обосновать необходимость районирования объекта исследования (шельфовой зоны и т.д.). Принципы районирования шельфовой зоны острова.
19. Организация информации на компакт-диске и форматы записи данных.
20. Какие входные данные вносятся в файлы Config для C,N,P,Si-модели?
21. Каков диапазон изменения параметров морской среды в шельфовой зоне о. Сахалина (температуры воды, солености, условной плотности, величины рН, абсолютного и относительного содержания растворенного в воде кислорода, биогенных веществ)?
22. Какую характерную черту гидрологического режима Охотского моря адмирал С. О. Макаров назвал «визитной карточкой»?
23. Какими способами с помощью электронного атласа можно рассчитать средние значения параметров морской среды в определенном слое?
24. Каким способом можно восстановить годовой ход параметра, если в наблюдениях имеются пробелы?
25. Какие процессы существенно изменяют концентрации веществ в конкретном объеме воды?
26. Какой типичный временной интервал воспроизводят мелкомасштабные модели, характеризующие пространственные неоднородности в диапазоне доли миллиметров – десятки метров?
27. Какой типичный временной интервал воспроизводят мезомасштабные модели, характеризующие пространственные неоднородности в диапазоне сотни метров - километры?
28. Какой типичный временной интервал воспроизводят синоптические модели, характеризующие пространственные неоднородности в диапазоне десятки и первые сотни километров?
29. Какой типичный временной интервал воспроизводят глобальные модели, характеризующие пространственные неоднородности в диапазоне тысячи – десятки тысяч километров?
30. Какой показатель является интегральным для характеристики окислительных процессов в водной среде?
31. Что характеризует первая стадия процесса БПК в исследуемой пробе воды?
32. Что означает плато на кривых БПК после окончания 1-й стадии процесса БПК (достижения предельного значения БПК 1-й стадии)?
33. Какова стандартная температура инкубации проб воды при изучении кинетики процесса БПК?
34. Какие параметры относятся к кинетическим параметрам БПК?
35. Какую площадь способна образовывать одна капля нефти при растекании на поверхности воды?
36. Какую площадь образует на поверхности воды 1 г нефтепродуктов в зависимости от их вида?

37. Какую площадь способна образовывать вылитая на поверхность моря 1 тонна нефти?
38. Какова оценка скорости распространения и переноса разлитой на поверхности моря нефти (или ее сликка, в котором состав меняется от фактически чистой нефти до водо-нефтяных или нефте-водяных эмульсий) морскими течениями под влиянием ветра?
39. Какие факторы в большей степени определяют интенсивность испарения нефти и нефтепродуктов с поверхности воды?
40. Нефтяные эмульсии с каким содержанием воды практически не исчезают и вызывают особую тревогу в связи с загрязнением морской среды?
41. При естественном освещении скорость окисления (фотоокисления) нефти даже в наиболее эффективном диапазоне 300-350 нм довольно медленная. Сколько при этом может быть за сутки окислено нефти в поверхностном слое?
42. При какой критической толщине пленки нефти она разрывается и ее фрагменты распространяются на обширных пространствах?
43. Какая доля легких, средних и тяжелых фракций нефти в первые несколько суток после разлива переходит за счет испарения в газовую фазу?
44. Какие концентрации растворенных в воде нефтяных углеводородов содержатся под пленкой нефти в море?
45. Какое количество разлитой сырой нефти и ее отстоя расходуется на образование нефтяных агрегатов в виде смолисто-мазутных образований?
46. Какое количество нефти и нефтепродуктов сорбируется на взвешях и осаждается на дно?
47. Какой внешний фактор особенно важен в регуляции активности микроорганизмов в мелких водоемах умеренных широт?
48. Какая требуется информация для выполнения расчетов на CNPSi-модели?
49. Какова структура программы CNPSi-модели?
50. Какие файлы входной информации включены в блок DATA?

8. Система оценивания планируемых результатов обучения

Форма контроля	За одну работу		Всего
	Миним. баллов	Макс. баллов	
Текущий контроль:			
- <i>опрос</i>	5 баллов	10 баллов	50 баллов
- <i>участие в дискуссии на лабораторном занятии</i>	5 баллов	10 баллов	10 баллов
- <i>подготовка презентации</i>	5 баллов	10 баллов	10 баллов
- <i>самостоятельная работа</i>	5 баллов	10 баллов	10 баллов
Промежуточная аттестация (Тестирование)	10 баллов	20 баллов	20 баллов
Итого за семестр <i>Зачёт</i>	100 баллов		

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1 Основная литература

1. Пищальник В.М., Бобков А.О. Моделирование природных процессов на основе ГИС «Сахалинский шельф». – Южно-Сахалинск, изд-во СахГУ, 2008. – 104 с. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=19482179>
2. Леонов А.В., Пищальник В.М. Моделирование природных процессов в водной среде. Теоретические основы: учебное пособие. – Южно-Сахалинск: изд-во СахГУ, 2012. – 228 с. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=25657138>
3. Леонов А.В., Пищальник В.М., Зарипов О.М. Моделирование природных процессов: система отображения результатов расчетов на CNPSi-модели: учебное пособие. – Южно-Сахалинск: СахГУ, 2012. – 160 с. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=25678284>
4. Курень С.Г. Математическое моделирование загрязнения приземного слоя атмосферы : монография / Курень С.Г., Рябых Г.Ю., Николенко Г.В.. — Ростов-на-Дону : Донской государственный технический университет, 2019. — 114 с. — ISBN 978-5-7890-1655-8. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/117715.html>.
5. Шкаруппа С.П. Моделирование технологических и природных систем : учебное пособие / Шкаруппа С.П.. — Самара : Самарский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2019. — 87 с. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/111629.html>.
6. Калинихин О.Н. Моделирование и прогнозирование состояния окружающей природной среды : учебное пособие / Калинихин О.Н., Ганнова Ю.Н., Кочина Е.В.. — Донецк : Донбасская национальная академия строительства и архитектуры, ЭБС АСВ, 2017. — 150 с. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/92362.html>.

8.2 Дополнительная литература

1. Пищальник В.М., Леонов А.В., Архипкин В.С., Мелкий В.А. Математическое моделирование условий функционирования экосистемы Татарского пролива. – Южно-Сахалинск: СахГУ. – 2011. – 104 с. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=24559880>
2. Красный М.Л. и др. Пути создания системы мониторинга шельфа Сахалинской области. – Южно-Сахалинск, Сахалинское книжное издательство, 1999. – 207 с.
3. Пищальник В. М., Бобков А. О. Океанографический атлас шельфовой зоны острова Сахалин. Часть I. – Южно-Сахалинск, Изд-во СахГУ, 2000. – 174 с.
4. Пищальник В. М., Бобков А. О. Океанографический атлас шельфовой зоны острова Сахалин. Часть II. – Южно-Сахалинск, Изд-во СахГУ, 2000. – 108 с. <https://search.rsl.ru/ru/record/01006620336>
5. Моделирование управленческих задач эколого-экономического регулирования производственных выбросов предприятиями АПК : монография / И.М. Куликов [и др.]. — Москва : Фонд развития и поддержки садоводства, 2019. — 92 с. — ISBN 978-5-00140-328-9. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/98654.html>
6. Милешко Л.П. Моделирование экологических систем и опасных ситуаций : учебное пособие / Милешко Л.П., Плуготаренко Н.К.. — Ростов-на-Дону, Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2019. — 89 с. — ISBN 978-5-9275-3434-0. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/100182.html>
7. Пономарев Е.И. Мониторинг природных пожаров в Сибири: динамика горимости в современном климате, пространственно-временные закономерности, характеристики и прогнозы : монография / Пономарев Е.И., Харук В.И., Швецов Е.Г.. — Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2019. — 220 с. — ISBN 978-5-7638-4111-4. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/100059.html>
8. Лебедев С.В. Пространственное ГИС-моделирование геоэкологических объектов в ArcGIS : учебник / Лебедев С.В., Нестеров Е.М.. — Санкт-Петербург : Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена, 2018. — 280 с. — ISBN 978-5-

8.3 Программное обеспечение

1. Windows 10 Pro;
2. WinRAR;
3. Microsoft Office Professional Plus 2013;
4. Microsoft Office Professional Plus 2016;
5. Microsoft Visio Professional 2016;
6. Visual Studio Professional 2015;
7. Adobe Acrobat Pro DC;
8. ABBYY FineReader 12;
9. ABBYY PDF Transformer+;
10. ABBYY FlexiCapture 11;
11. Программное обеспечение «interTESS»;
12. Справочно-правовая система «Консультант Плюс», версия «эксперт»;
13. ПО Kaspersky Endpoint Security;
14. «Антиплагиат.ВУЗ» (интернет - версия);
15. «Антиплагиат - интернет».
16. Пищальник В.М., Минервин И.Г., Леонов А.В. СВИДЕТЕЛЬСТВО о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2013612288 «CNPSi-модель». Правообладатель: ФГБОУ ВПО «Сахалинский государственный университет». Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 20 февраля 2013 г.
17. Пищальник В.М., Бобков А.О. Гидролого-гидрохимический атлас сахалинского шельфа 2018 г. Программный комплекс.

8.4 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

1. Интернет – ресурс: Справочно-правовая система «Консультант Плюс» (<http://www.consultant.ru>);
2. Интернет – ресурс: <http://www.iprbookshop.ru/> Электронно-библиотечная система «IPR BOOKS»;
3. Спутниковая информация (архивные и оперативные данные). Распределение в Охотском море: температуры, хлорофилла-А, льда: http://sakhniro.ru/page/satellite_info/
4. Архив журналов Известия ТИНРО (Тихоокеанского научно-исследовательского рыбохозяйственного центра): <https://izvestiya.tinro-center.ru/jour/issue/archive>
5. Температура, солёность, уровень Охотского моря с прогнозом: https://www.eorc.jaxa.jp/ptree/ocean_model/index_vertical.html

9. Обеспечение образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебные и учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для слепых и слабовидящих:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением, или могут быть заменены устным ответом;

- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
- для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
- письменные задания оформляются увеличенным шрифтом;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

Для глухих и слабослышащих:

- лекции оформляются в виде электронного документа, либо предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
- письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
- экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены университетом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для слепых и слабовидящих:

- в печатной форме увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

Для глухих и слабослышащих:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

Для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

Учебные аудитории для всех видов контактной и самостоятельной работы, научная библиотека и иные помещения для обучения оснащены специальным оборудованием и учебными местами с техническими средствами обучения:

Для слепых и слабовидящих:

для глухих и слабослышащих:

- автоматизированным рабочим местом для людей с нарушением слуха и слабослышащих;
- акустический усилитель и колонки;

Для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- передвижными, регулируемые эргономическими партами СИ-1;
- компьютерной техникой со специальным программным обеспечением.

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

- 1) Библиотечный фонд ФГБОУ ВО «СахГУ»;
- 2) Мультимедийное оборудование для чтения лекций-презентаций;
- 3) Технологическое и компьютерное виртуальное оборудование;
- 4) Пакет прикладных обучающих программ;

При подготовке к практическим занятиям и самостоятельной работе можно использовать компьютерные классы со стандартным программным обеспечением.

Лекционные занятия должны проходить в мультимедийной аудитории, оснащенной компьютером и проектором. Лекции желательно сопровождать презентацией, содержащей теоретический иллюстративный материал.

Презентация должна быть построена по следующему принципу: тема, цель, задачи лекции, краткое содержание предыдущей лекции, теоретический материал, итоги лекционного занятия, обозначены вопросы и задания для самостоятельного изучения, тема следующей лекции.