

Министерство образования и науки Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра природопользования и устойчивого развития полярных областей

Рабочая программа по дисциплине

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ ПРОЦЕССОВ  
В ПОЛЯРНЫХ ОБЛАСТЯХ**

Основная профессиональная образовательная программа  
высшего образования программы бакалавриата по направлению подготовки

**05.03.06 – «Экология и природопользование»**

Направленность (профиль):

**Экологические проблемы больших городов, промышленных зон и полярных  
областей**

Квалификация:

**Бакалавр**

Форма обучения

**Очная/заочная**

Согласовано:  
Руководитель ОПОП  
«Экологические проблемы больших городов,  
промышленных зон и полярных областей»

  
Алексеев Д.К.

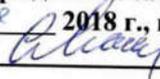
Утверждаю:

Председатель УМС  И.И. Палкин

Рекомендована решением  
Учебно-методического совета

19 июня 2018 г., протокол № 4

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

23 мая 2018 г., протокол № 3  
Зав. кафедрой  Макеев В.М.

Автор-разработчик:

  
Клячкин С.В.

Санкт-Петербург  
2018

## **1. Цели освоения дисциплины**

Приобретение студентами теоретических знаний, умений и практических навыков в области понимания физической сути природных процессов в Полярных областях, целей, задач, методов и возможностей моделирования этих процессов, а также областей применения и интерпретации результатов моделирования, необходимых для успешной профессиональной деятельности бакалавра.

### **Основные задачи дисциплины:**

- сформировать у студентов понимание и владение специальной терминологией;
- дать знания о физической сути природных процессов в Арктике и Антарктике;
- дать знания о целях, задачах, методах и возможностях моделирования природных процессов в полярных областях;
- научить применению и интерпретации результатов моделирования.

## **2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы**

Дисциплина «Моделирование природных процессов в полярных областях» для направления подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование» входит в вариативной часть учебного плана (108 часов), читается на четвёртом курсе обучения в 7-м семестре

Приступая к изучению дисциплины «Моделирование природных процессов в полярных областях» студент должен обладать знаниями в областях экологии и природопользования на уровне, предусмотренном федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению 05.03.06 – Экология и природопользование. Студент также должен освоить разделы дисциплин: «Основы метеорологии и климатологии», «Общая океанология», «Глобальные и региональные экологические проблемы», «Методы полевых экологических исследований» и «Гидрометеорологи-

ческий мониторинг полярных регионов», которые предшествуют изучению дисциплины «Моделирование природных процессов в полярных областях».

Дисциплина «Моделирование природных процессов в полярных областях» необходима для изучения таких дисциплин как: «Недропользование в шельфовой зоне», «Экологическое проектирование и экспертиза», «Экологическое картографирование».

### **3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины**

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

<b>Код компетенции</b>	<b>Компетенция</b>
ПК-21	Владение методами геохимических и геофизических исследований, общего и геоэкологического картографирования, обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной геоэкологической информации, методами обработки, анализа и синтеза полевой и лабораторной экологической информации.

В результате освоения компетенций в рамках дисциплины «Моделирование природных процессов в полярных областях» обучающийся должен:

#### **Знать:**

- основные сведения о физической географии Арктики;
- базовые законы общей гидрометеорологии;
- физики океана и атмосферы, картографии
- базовые законы атмосферы;
- базовые законы общей картографии.

#### **Уметь**

- понимать, излагать и критически анализировать базовую информацию в области математического моделирования процессов и явлений в атмосфере;
- понимать, излагать и критически анализировать базовую информацию в области математического моделирования процессов и явлений в

океане и ледяном покрове Арктики, включая физико-математические основы моделирования, его возможности и ограничения.

**Владеть:**

- методами изложения и критического анализа базовой информации в области
- физической географии полярных областей;
- методами изложения и критического анализа базовой информации в области общей гидрометеорологии, физики океана и атмосферы;
- навыками интерпретации результатов математического моделирования природных процессов.

Профессиональная направленность программного материала, отражающая основные положения, принципы и возможности математического моделирования природных процессов в атмосфере, океане и ледяном покрове Арктики, состоит в расширении кругозора и обогащении эрудиции бакалавра для применения ее в своей профессиональной деятельности эколога-природопользователя,

Программа дисциплины предусматривает аудиторные занятия. Аудиторные занятия состоят из лекций и семинаров.

**Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания**

Этап (уровень) освоения компетенции	Основные признаки проявления компетенции (дескрипторное описание уровня)				
	1.	2.	3.	4.	5.
Уровень 1 (минимальный)	не владеет	слабо ориентируется в терминологии и содержании	Способен выделить основные идеи текста, работает с критической литературой	Владеет основными навыками работы с источниками и критической литературой	Способен дать собственную критическую оценку изучаемого материала
	не умеет	не выделяет основные идеи	Способен показать основную идею в развитии	Способен представить ключевую проблему в ее связи с другими процессами	Может соотносить основные идеи с современными проблемами
	не знает	допускает грубые ошибки	Знает основные рабочие катего-	Понимает специфику основных рабо-	Способен выделить характерный

		ки	рии, однако не ориентируется в их специфике	чих категорий	авторский подход
Уровень 2 (базовый)	не владеет	плохо ориентируется в терминологии и содержании	Владеет приемами поиска и систематизации, но не способен свободно изложить материал	Свободно излагает материал, однако не демонстрирует навыков сравнения основных идей и концепций	Способен сравнивать концепции, аргументировано излагает материал
	не умеет	выделяет основные идеи, но не видит проблем	Выделяет конкретную проблему, однако излишне упрощает ее	Способен выделить и сравнить концепции, но испытывает сложности с их практической привязкой	Аргументировано проводит сравнение концепций по заданной проблематике
	не знает	допускает много ошибок	Может изложить основные рабочие категории	Знает основные отличия концепций в заданной проблемной области	Способен выделить специфику концепций <i>математического моделирования природных процессов</i>
Уровень 3 (продвинутый)	не владеет	ориентируется в терминологии и содержании	В общих чертах понимает основную идею, однако плохо связывает ее с существующей проблематикой	Видит источники современных проблем в заданной области анализа, владеет подходами к их решению	Способен грамотно обосновать собственную позицию относительно решения современных проблем <i>математического моделирования природных процессов</i>
	не умеет	выделяет основные идеи, но не видит их в развитии	Может понять практическое назначение основной идеи, но затрудняется выявить ее основания	Выявляет основания заданной области анализа, понимает ее практическую ценность, однако испытывает затруднения в описании сложных объектов анализа	Свободно ориентируется в заданной области анализа, понимает ее основания и умеет выделить практическое значение при принятии управленческих решений
	не знает	допускает ошибки при выделении рабочей области анализа	Способен изложить основное содержание современных научных идей в рабочей области анализа	Знает основное содержание современных научных идей в рабочей области анализа, способен их сопоставить	Может дать критический анализ современных проблем <i>математического моделирования природных процессов</i>

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачётные единицы, 108 часов

Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий в академических часах  
год набора: 2015, 2016, 2017, 2018 очная форма обучения;

2014, 2015, 2016, 2017, 2018 заочная форма обучения

Объём дисциплины	Очная форма обучения, всего часов	Заочная форма обучения, всего часов
	Общая трудоёмкость дисциплины	108
Контактная работа обучающихся с преподавателям (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:	44	12
в том числе:		
Лекции	14	4
практические занятия	30	8
Самостоятельная работа (СРС) – всего:	64	96
Вид промежуточной аттестации (зачет/экзамен)	Зачет	Зачет

#### 4.1. Структура дисциплины

Очная форма обучения

год набора: 2015, 2016, 2017, 2018 очная форма обучения

№ п/п	Тема Дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Формируемые компетенции
			Лекции	Практич.	Самост. работа		
1	Тема 1. Введение в курс. Общая характеристика математического моделирования	7	2	2	9	Конспект лекции, собеседование, практическая работа	ПК-21

2	Тема 2. Моделирование ледяного покрова	7	2	4	9	Конспект лекции, дискуссия, практическая работа	ПК-21
3	Тема 3. Моделирование циркуляции океана и морских льдов	7	2	4	9	Конспект лекции, собеседование, практическая работа	ПК-21
4	Тема 4. Моделирование ветрового волнения и зыби	7	2	4	9	Конспект лекции, дискуссия, практическая работа	ПК-21
5	Тема 5. Моделирование атмосферных процессов	7	2	4	8	Конспект лекции, собеседование, практическая работа	ПК-21
6	Тема 6. Моделирование переноса загрязнений	7	2	4	8	Конспект лекции, дискуссия, практическая работа	ПК-21
7	Тема 7. Использование спутниковой информации для построения и верификации моделей	7	1	4	4	Конспект лекции, собеседование, практическая работа	ПК-21
8	Тема 8. Моделирование движения судна во льдах	7	1	4	8	Конспект лекции, дискуссия, практическая работа	ПК-21
Итого			14	30	64		

### Заочная форма обучения

год набора: 2014, 2015, 2016, 2017, 2018 заочная форма обучения

№ п/п	Раздел и тема Дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Формируемые компетенции
			Лекции	Практич.	Самост. работа		
1	Тема 1. Введение в курс. Общая характеристика математического моделирования	5	1	-	12	Конспект лекции, собеседование, практическая работа	ПК-21

2	Тема 2. Моделирование ледяного покрова	5	-	2	12	Конспект лекции, дискуссия, практическая работа	ПК-21
3	Тема 3. Моделирование циркуляции океана и морских льдов	5	1	-	12	Конспект лекции, собеседование, практическая работа	ПК-21
4	Тема 4 Моделирование ветрового волнения и зыби	5	1	1	10	Конспект лекции, дискуссия, практическая работа	ПК-21
5	Тема 5 Моделирование атмосферных процессов	5	-	1	14	Конспект лекции, собеседование, практическая работа	ПК-21
6	Тема 6. Моделирование переноса загрязнений	5	1	2	12	Конспект лекции, дискуссия, практическая работа	ПК-21
7	Тема 7 Использование спутниковой информации для построения и верификации моделей	5	-	1	12	Конспект лекции, собеседование, практическая работа	ПК-21
8	Тема 8 Моделирование движения судна во льдах	5	-	1	12	Конспект лекции, дискуссия, практическая работа	ПК-21
Итого			4	8	96		

## 4.2. Содержание разделов дисциплины

### 4.2.1 Введение в курс. Общая характеристика математического моделирования

Предмет, цели и задачи курса. Сущность математического моделирования, преимущества и ограничения. Основные типы математических моделей. Основные уравнения, используемые при построении моделей.

### 4.2.2 Моделирование ледяного покрова

Общая характеристика морского ледяного покрова. Виды ледяных образований, номенклатура морских льдов, принципы картирования морских льдов. Основные механические, тепловые и радиационные свойства морского льда и морской воды. География морских льдов.

Тепловой баланс морских льдов. Силы, воздействующие на морской лед. Основные уравнения, описывающие динамику и термодинамику морского льда. Основные закономерности динамики и термодинамики морского льда. Моделирование некоторых локальных ледовых явлений. Главные источники айсбергов, особенности морфометрии айсбергов. Баланс сил, определяющих движение айсберга.

Моделирование дрейфа льда методами математической статистики.

#### **4.2.3 Моделирование циркуляции океана и морских льдов**

Основные физико-географические особенности Северного Ледовитого океана. Основные силы и факторы, определяющие циркуляцию вод Северного Ледовитого океана. Система уравнений, лежащая в основе математической модели циркуляции вод океана. Баротропная и бароклинная моды динамики океана. Классификация течений. Приливообразующая сила, гармонические постоянные приливов. Турбулентный обмен.

#### **4.2.4 Моделирование ветрового волнения и зыби**

Физические механизмы, генерирующие морское волнение. Классификация морских волн. Современные модели ветрового волнения и зыби. Входные параметры модели ветрового волнения. Статистическая интерпретация результатов моделирования ветрового волнения и зыби.

#### **4.2.5 Моделирование атмосферных процессов**

Строение атмосферы. Основные параметры, описывающие состояние атмосферы: температура, давление, влажность воздуха. Атмосферные образования: циклоны, антициклоны, гребни, ложбины, фронты. Геострофический и приземный ветер. Энергетический и радиационный баланс. Основные компоненты климатической системы. Методы прогнозирования климата.

#### **4.2.6 Моделирование переноса загрязнений**

Виды загрязнений. Факторы, определяющие эволюцию загрязнений: естественная трансформация загрязнений, горизонтальный и вертикальный турбулентный обмен, адвекция. Адсорбция загрязнений ледяным покровом.

Источник загрязнений: поверхностный, притопленный, придонный, постоянно действующий, кратковременный

#### **4.2.7 Использование спутниковой информации для построения и верификации моделей**

Основные особенности данных спутникового зондирования ледяного покрова в зависимости от спектрального диапазона (оптический (видимый) диапазон, радиолокационный диапазон) и от разрешающей способности (малое, среднее, высокое разрешение). Методы восстановления полей дрейфа льда по последовательным спутниковым изображениям и их приложение (расчет деформационных характеристик).

#### **4.2.8 Моделирование движения судна во льдах**

Основные технические и эксплуатационные характеристики судна, определяющие его движение во льдах. Понятие избирательного плавания. Понятие оптимального маршрута плавания. Коэффициент трудности плавания. Эмпирико-статистическая модель движения судна во льдах.

### **4.3. Практические занятия, их содержание:**

#### **4.3.1. Очная форма обучения**

<b>№ п/п</b>	<b>№ темы Дисциплины</b>	<b>Наименование практических занятий</b>	<b>Форма Проведения</b>	<b>Формируемые компетенции</b>
1	1	Введение в курс. Общая характеристика математического моделирования.	Дискуссия	ПК-21
2	2	Общая характеристика морского ледяного покрова. Номенклатура морских льдов. Основные свойства морского льда и морской воды. География морских льдов.	индивидуальное творческое задание	ПК-21
3	2	Главные источники айсбергов, особенности морфометрии айсбергов. Баланс сил, определяющих движение айсберга. Моделирование дрейфа льда методами математической статистики.	индивидуальное творческое задание	ПК-21
4	3	Система уравнений, лежащая в основе математической модели циркуляции вод океана.	индивидуальное творческое задание	ПК-21
5	3	Классификация течений. Приливы. Океанская турбулентность.	Семинар	ПК-21

6	4	Физические механизмы, генерирующие морское волнение. Классификация морских волн.	индивидуальное творческое задание	ПК-21
7	4	Современные модели ветрового волнения и зыби. Входные параметры модели ветрового волнения.	Семинар	ПК-21
8	5	Строение атмосферы. Основные параметры, описывающие состояние атмосферы. Атмосферные образования.	индивидуальное творческое задание	ПК-21
9	5	Энергетический и радиационный баланс. Основные компоненты климатической системы.	индивидуальное творческое задание	ПК-21
10	6	Виды загрязнений. Факторы, определяющие эволюцию загрязнений.	Семинар	ПК-21
11	6	Адсорбция загрязнений ледяным покровом. Моделирование распространения загрязнений при разных типах источников.	индивидуальное творческое задание	ПК-21
12	7	Основные особенности данных спутникового зондирования ледяного покрова в зависимости от спектрального диапазона и от разрешающей способности.	Семинар	ПК-21
13	7	Методы восстановления полей дрейфа льда по последовательным спутниковым изображениям и их приложение.	Семинар	ПК-21
14	8	Основные технические и эксплуатационные характеристики судна, определяющие его движение во льдах. Понятие избирательного плавания. Понятие оптимального маршрута плавания.	Семинар	ПК-21
15	8	Коэффициент трудности плавания. Эмпирико-статистическая модель движения судна во льдах.	индивидуальное творческое задание	ПК-21

#### 4.3.2. Заочная форма обучения

№ п/п	№ темы Дисциплины	Наименование практических занятий	Форма проведения	Формируемые компетенции
1	2	Общая характеристика морского ледяного покрова. Номенклатура морских льдов. Основные свойства морского льда и морской воды. География морских льдов.	Семинар	ПК-21
2	3	Система уравнений, лежащая в основе математической модели циркуляции вод океана.	индивидуальное творческое задание	ПК-21
3	4	Современные модели ветрового волнения и зыби. Входные параметры модели ветрового волнения.	Семинар	ПК-21

4	6	Виды загрязнений. Факторы, определяющие эволюцию загрязнений.	Семинар	ПК-21
5	7	Основные особенности данных спутникового зондирования ледяного покрова в зависимости от спектрального диапазона и от разрешающей способности.	Семинар	ПК-21
6	8	Основные технические и эксплуатационные характеристики судна, определяющие его движение во льдах. Понятие избирательного плавания. Понятие оптимального маршрута плавания.	индивидуальное творческое задание	ПК-21

## **5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов и оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

### **5.1. Текущий контроль**

Текущий контроль осуществляется в ходе изучения каждой темы дисциплины и по окончании каждого раздела в сроки, предусмотренные графиком учебного процесса на текущий год. Система, сроки и виды контроля доводятся до сведения каждого студента в начале занятий по дисциплине. В рамках текущего контроля оцениваются все виды работы студента, предусмотренные учебной программой по дисциплине.

Формами текущего контроля являются:

- Собеседования-семинары на пройденные темы;
- Подготовка и защита реферата или доклада;
- Выполнение индивидуального творческого задания во время практической и самостоятельной работы.

Текущий контроль проводится в период аудиторной работы студентов в установленные сроки по расписанию.

#### **а) темы индивидуальных творческих заданий текущего контроля:**

1.Общая характеристика морского ледяного покрова. Номенклатура морских льдов. Основные свойства морского льда и морской воды. География морских льдов.

2.Основные уравнения, описывающие динамику и термодинамику морского льда. Основные закономерности динамики и термодинамики морского льда.

3.Главные источники айсбергов, особенности морфометрии айсбергов. Баланс сил, определяющих движение айсберга. Моделирование дрейфа льда методами математической статистики.

4.Основные физико-географические особенности Северного Ледовитого океана. Основные факторы, определяющие циркуляцию вод Северного Ледовитого океана

5.Система уравнений, лежащая в основе математической модели циркуляции вод океана.

6.Физические механизмы, генерирующие морское волнение. Классификация морских волн.

7.Строение атмосферы. Основные параметры, описывающие состояние атмосферы. Атмосферные образования.

8.Энергетический и радиационный баланс. Основные компоненты климатической системы.

9.Адсорбция загрязнений ледяным покровом. Моделирование распространения загрязнений при разных типах источников

10.Коэффициент трудности плавания. Эмпирико-статистическая модель движения судна во льдах.

#### **б). Примерная тематика рефератов, эссе, докладов**

1. Общая характеристика математического моделирования.
2. Классификация течений. Приливы. Океанская турбулентность.
3. Современные модели ветрового волнения и зыби. Входные параметры модели ветрового волнения.
4. Методы прогнозирования климата

5. Виды загрязнений. Факторы, определяющие эволюцию загрязнений.
6. Основные особенности данных спутникового зондирования ледяного покрова в зависимости от спектрального диапазона и от разрешающей способности.
7. Методы восстановления полей дрейфа льда по последовательным спутниковым изображениям и их приложение
8. Основные технические и эксплуатационные характеристики судна, определяющие его движение во льдах. Понятие избирательного плавания. Понятие оптимального маршрута плавания.

## **5.2. Методические указания по организации самостоятельной работы**

Самостоятельная работа студентов является составной частью учебной работы и имеет целью закрепление и углубления полученных знаний и навыков, поиск и приобретение новых знаний, а также выполнение учебных заданий, подготовку к предстоящим занятиям и к зачету.

Самостоятельная работа предусматривает, как правило, подготовку докладов и сообщений, сбор материала для реферата и его написание.

Работа с литературой предусматривает самостоятельное изучение теоретического материала, разработку рефератов и других творческих заданий.

При самостоятельной работе над разделами дисциплины, при выполнении индивидуальной практической работы, при подготовке к дискуссиям и к промежуточному контролю студент должен изучить соответствующие разделы основной и вспомогательной литературы по дисциплине, а также использовать указанные в перечне интернет-ресурсы.

В процессе самостоятельной учебной деятельности формируются умения: анализировать свои познавательные возможности и планировать свою познавательную деятельность; работать с источниками информации: текстами, таблицами, схемами; анализировать полученную учебную информацию, делать выводы; анализировать и контролировать свои учебные действия; самостоятельно контролировать полученные знания.

Среди различных форм самостоятельной работы студентов важное место занимает выполнение рефератов. Процесс подбора необходимой литературы, сбора и подготовки материала и составление контрольной работы способствует формированию у студентов навыков самостоятельного решения экологических задач, повышению уровня теоретической подготовки, более полному усвоению изучаемого материала и применению экологических знаний на практике. Реферат позволяет судить о знаниях, полученных студентом как во время прослушивания лекционного материала, проведения практических занятий, так и в процессе самостоятельного творчества при подготовке материалов курсовой работы. Вместе с тем, реферат является средством контроля самостоятельной работы студента и одним из способов проверки его подготовленности как будущего специалиста.

В работу над темой входит поиск и сбор материала, его анализ и систематизация, обобщение, уточнение плана, структуризация контрольной работы.

Помимо предварительного плана работы, необходимо составление библиографии (списка литературы, источников и пр.). Подбор и изучение литературы по исследуемой теме является важным этапом.

**Источники информации:** официальный сайт Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды России, официальный сайт ФГБУ «ААНИИ», официальный сайт ФГБУ «Гидрометцентр России» и др.

### **5.3. Промежуточный контроль**

Зачет. К зачету допускаются студенты, выполнившие все требования учебной программы в течение семестра.

#### **5.3.1 Перечень вопросов к зачету**

1. Стадии развития морского льда, характеристики, описывающие состояние ледяного покрова

2. Основные физические свойства морского льда и морской воды: соленость, плотность, температура замерзания
3. Силы, действующие на ледяной покров: от чего зависят, какую роль играют
4. Основные закономерности динамики ледяного покрова
5. Теплофизические характеристики морского льда
6. Общий принцип выбора оптимального пути плавания судов во льдах
7. Эмпирико-статистическая модель движения судна во льдах
8. Современные модели ветрового волнения, входные и выходные параметры прогноза ветрового волнения.
9. Основные особенности Северного Ледовитого океана.
10. Основные силы и факторы, определяющие циркуляцию вод Северного Ледовитого океана.
11. Система уравнений, лежащая в основе математической модели циркуляции вод океана.
12. Что такое айсберг, главные источники айсбергов, особенности морфометрии айсбергов.
13. Баланс сил, определяющих движение айсберга.
14. Основные особенности спутниковых наблюдений за льдом в видимом и радиолокационном диапазонах.
15. Методы восстановления полей дрейфа льда по последовательным спутниковым изображениям и их приложение (расчет деформационных характеристик).
16. Основные компоненты энергетического баланса Земли. Сущность парникового эффекта исходя из радиационного баланса
17. Основные компоненты климатической системы.
18. На основе каких инструментов ведется прогнозирование климата
19. Статистический анализ дрейфа льда
20. Виды ледяных образований, номенклатура морских льдов, принципы картирования морских льдов.
21. География морских льдов.

22. Классификация течений. Приливообразующая сила. Турбулентный обмен.
23. Физические механизмы, генерирующие морское волнение.
24. Классификация морских волн.
25. Методы прогнозирования климата.
26. Виды загрязнений. Факторы, определяющие эволюцию загрязнений.
27. Естественная трансформация загрязнений. Горизонтальный и вертикальный турбулентный обмен, адвекция.
28. Основные технические и эксплуатационные характеристики судна, определяющие его движение во льдах.
29. Понятие избирательного плавания.
30. Понятие оптимального маршрута плавания.

### **5.3.1. а) Образцы билетов к зачёту:**

**РГГМУ**

Кафедра природопользования и устойчивого развития полярных областей  
Дисциплина «**Моделирование природных процессов в полярных областях**»  
Билет № 13

1. Баланс сил, определяющих движение айсберга
2. Понятие избирательного плавания.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ В.М. Макеев

**РГГМУ**

Кафедра природопользования и устойчивого развития полярных областей  
Дисциплина «**Моделирование природных процессов в полярных областях**»  
Билет № 7

1. Виды ледяных образований, номенклатура морских льдов, принципы картирования морских льдов.
2. Основные компоненты климатической системы.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ В.М. Макеев

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **а) основная литература:**

1. Моделирование систем и процессов, 2013, №3-Воронеж:ФГБОУ ВПО ВГЛТА,2013.-72 с.[Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/466585>
2. Айзель Г. В. Моделирование стока рек российской Арктики в условиях недостаточного информационного обеспечения / Водные ресурсы: изучение и управление (лимнологическая школа-практика). Материалы V Международной конференции молодых ученых (5–8 сентября 2016 г.) / Отв. ред. Д. А. Субетто, Н. Н. Филатов, Т. И. Регеранд, Л. А. Беличева. Т. 1. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2016. 340 с. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=27473177>
3. Вычислительные методы, алгоритмы и аппаратурно-программный инструментарий параллельного моделирования природных процессов: Монография / Курносоев М.Г., Хорошевский В.Г. - Новосиб.:СО РАН, 2012. - 355 с. I - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/924904>

### **б) дополнительная литература:**

1. Экология. Человек - Экономика - Биота - Среда: Учебник для студентов вузов / Акимова Т.А., Хаскин В.В., - 3-е изд., перераб. и доп. - М.:ЮНИТИ-ДАНА, 2015. - 495 с.: 60x90 1/16. - (Золотой фонд российских учебников) ISBN 978-5-238-01204-9 Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/883828>
2. Полярная криосфера и воды суши [Электронный ресурс] / глав. ред. В.М. Котляков. – М.: Paulsen, 2011. – 320 с.: ил. – ISBN 978-5-98797-044-7. Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/query/?text=%D0%9A%D0%BE%D1%80%D0%BE%D1%82%D0%BA%D0%B5%D0%B2%D0%B8%D1%87&x=0&y=0>
3. Океанография и морской лёд [Электронный ресурс] / гл. ред. И.Е. Фролов. – М.: Paulsen, 2011. – 432 с.: ил. – ISBN 978-5-98797-065-2. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=515790>

### **в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

Официальные сайты правительства РФ и регионов РФ

Официальный сайт министерства природных ресурсов и экологии РФ и регионов РФ

Официальный сайт Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды России

<http://www.aari.ru/> (Арктический и Антарктический научно-исследовательский институт, ААНИИ)

<http://meteoinfo.ru/> (Гидрометцентр России)

<https://ocean.ru/> (Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН, ИОРАН)

<http://www.ifaran.ru/> (Институт физики атмосферы им. А.М. Обухова РАН, ИФАРАН)

<http://earth.spbu.ru/> (Институт наук о Земле С.-Петербургского государственного университета)

<http://oceanography.ru/> (Государственный океанографический институт им. Н.Н. Зубова, ГОИН)

<http://planet.iitp.ru/> (Научно-исследовательский центр космической гидрометеорологии "Планета")

<http://cniimf.ru/> (Центральный научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт морского флота, ЦНИИМФ)

<https://www.wmo.int/> (Всемирная Метеорологическая Организация, World Meteorological Organization, ВМО, WMO)

<http://www.noaa.gov/> (Национальная Администрация по Атмосфере и Океану США, US National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA)

## **7. Методические указания по освоению дисциплины для обучающихся**

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекции	В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на формулировки основных дефиниций, законов, процессов, явлений. Подробно записывать математические выводы формул. Желательно оставить в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.
Практические занятия	Практическое занятие – это занятие, проводимое под руководством преподавателя в учебной аудитории, направленное на углубление научно- теоретических знаний и овладение определенными методами самостоятельной работы. В процессе таких занятий вырабатываются практические умения. Перед практическим занятием следует изучить конспект лекции и рекомендованную литературу, обращая внимание на практическое применение теории. Для ведения записей на практических занятиях обычно заводят отдельную тетрадь. Логическая связь лекций и практических занятий заключается

	в том, что информация, полученная на лекции, в процессе самостоятельной работы на практическом занятии осмысливается и перерабатывается, при помощи преподавателя анализируется до мельчайших подробностей, после чего прочно усваивается.
Внеаудиторная работа	Представляет собой вид занятий, которые каждый студент организует и планирует самостоятельно. Самостоятельная работа студентов включает: – самостоятельное изучение разделов дисциплины
Подготовка к зачету	Зачет служит формой проверки выполнения студентами лабораторных и контрольных работ, усвоения материала практических занятий. К экзамену допускаются студенты, выполнившие все требования учебной программы и сдавшие зачет по данной дисциплине, предусмотренный в текущем семестре.

### **8. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

В учебном процессе, помимо традиционных форм лекций и семинаров, применяются следующие образовательные технологии: технология проектного обучения, технологии моделирования групповой работы (самоуправляемые студенческие семинары), технологии самообразовательной деятельности, компьютерные (информационные) технологии.

Тема (раздел) дисциплины	Образовательные и информационные технологии	Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем
Введение в курс. Общая характеристика математического моделирования	лекция-визуализация, семинар	<a href="http://www.aari.ru/">http://www.aari.ru/</a> <a href="http://meteoinfo.ru/">http://meteoinfo.ru/</a>
Моделирование ледяного покрова	индивидуальное творческое задание, лекция	<a href="http://www.aari.ru/">http://www.aari.ru/</a>
Моделирование циркуляции океана и морских льдов	лекция, индивидуальное творческое задание	<a href="http://www.aari.ru/">http://www.aari.ru/</a> <a href="https://ocean.ru/">https://ocean.ru/</a>

Моделирование ветрового волнения и зыби	лекция-визуализация, семинар	<a href="http://www.aari.ru/">http://www.aari.ru/</a> <a href="https://ocean.ru/">https://ocean.ru/</a>
Моделирование атмосферных процессов	Лекция, индивидуальное творческое задание	<a href="http://www.ifaran.ru/">http://www.ifaran.ru/</a> <a href="http://earth.spbu.ru/">http://earth.spbu.ru/</a>
Моделирование переноса загрязнений	Лекция, индивидуальное творческое задание	<a href="http://oceanography.ru/">http://oceanography.ru/</a> <a href="http://www.aari.ru/">http://www.aari.ru/</a>
Использование спутниковой информации для построения и верификации моделей	лекция-визуализация, семинар	<a href="http://www.aari.ru/">http://www.aari.ru/</a> <a href="http://planet.iitp.ru/">http://planet.iitp.ru/</a>
Моделирование движения судна во льдах	Лекция, индивидуальное творческое задание	<a href="http://www.aari.ru/">http://www.aari.ru/</a> <a href="http://cniimf.ru/">http://cniimf.ru/</a>

Образовательные технологии преподавания дисциплины включают в себя: базово-информационные установочные элементы; инновационное обучение, нацеленное на решение новых для обучаемых проблем; интерактивное взаимодействие педагога и студента; взаимодействие традиционных и технико-электронных средств; применение элементов дистанционных образовательных технологий; использование деятельностного подхода; сочетание средств эмоционального и рационального воздействия; сочетание индивидуального и коллективного обучения.

### **9. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

**Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа** – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, набором демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин (модулей). Компьютер для демонстрации презентаций с использованием проекционного оборудования.

**Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа** – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации. Компьютер для демонстрации презентаций с использованием проекционного оборудования.

**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. Читальные залы библиотеки и информационно-вычислительного центра (ИВЦ) для самостоятельной работы студентов, оборудованные вычислительной техникой, доступом к сети Интернет и электронно-библиотечным системам.

**Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования** – укомплектовано специализированной мебелью для хранения оборудования и техническими средствами для его обслуживания.

## **1. 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.

## ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ

изменения, внесенные протоколом заседания кафедры № 9 от 28.05.2019

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачётные единицы, 108 часов

Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий в академических часах  
год набора: 2019 очная форма обучения;

год набора: 2019 заочная форма обучения

Объём дисциплины	Очная форма обучения, всего часов	Заочная форма обучения, всего часов
	Общая трудоёмкость дисциплины	108
Контактная работа обучающихся с преподавателям (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:	42	12
в том числе:		
Лекции	14	4
практические занятия	28	8
Самостоятельная работа (СРС) – всего:	66	96
Вид промежуточной аттестации (зачет/экзамен)	Зачет	Зачет

### Структура дисциплины

Очная форма обучения

год набора: 2019 очная форма обучения

№ п/п	Тема Дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Формируемые компетенции
			Лекции	Практич.	Самост. работа		
1	Тема 1. Введение в курс. Общая характеристика математического моделирования	7	2	2	9	Конспект лекции, собеседование, практическая работа	ПК-21

2	Тема 2. Моделирование ледяного покрова	7	2	4	9	Конспект лекции, дискуссия, практическая работа	ПК-21
3	Тема 3. Моделирование циркуляции океана и морских льдов	7	2	4	9	Конспект лекции, собеседование, практическая работа	ПК-21
4	Тема 4. Моделирование ветрового волнения и зыби	7	2	4	9	Конспект лекции, дискуссия, практическая работа	ПК-21
5	Тема 5. Моделирование атмосферных процессов	7	2	4	8	Конспект лекции, собеседование, практическая работа	ПК-21
6	Тема 6. Моделирование переноса загрязнений	7	2	4	8	Конспект лекции, дискуссия, практическая работа	ПК-21
7	Тема 7. Использование спутниковой информации для построения и верификации моделей	7	1	4	6	Конспект лекции, собеседование, практическая работа	ПК-21
8	Тема 8. Моделирование движения судна во льдах	7	1	2	8	Конспект лекции, дискуссия, практическая работа	ПК-21
Итого			14	28	66		

### Заочная форма обучения

год набора: 2019 заочная форма обучения

№ п/п	Раздел и тема Дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Формируемые компетенции
			Лекции	Практич.	Самост. работа		
1	Тема 1. Введение в курс. Общая характеристика математического моделирования	5	1	-	12	Конспект лекции, собеседование, практическая работа	ПК-21

2	Тема 2. Моделирование ледяного покрова	5	-	2	12	Конспект лекции, дискуссия, практическая работа	ПК-21
3	Тема 3. Моделирование циркуляции океана и морских льдов	5	1	-	12	Конспект лекции, собеседование, практическая работа	ПК-21
4	Тема 4 Моделирование ветрового волнения и зыби	5	1	1	10	Конспект лекции, дискуссия, практическая работа	ПК-21
5	Тема 5 Моделирование атмосферных процессов	5	-	1	14	Конспект лекции, собеседование, практическая работа	ПК-21
6	Тема 6. Моделирование переноса загрязнений	5	1	2	12	Конспект лекции, дискуссия, практическая работа	ПК-21
7	Тема 7 Использование спутниковой информации для построения и верификации моделей	5	-	1	12	Конспект лекции, собеседование, практическая работа	ПК-21
8	Тема 8 Моделирование движения судна во льдах	5	-	1	12	Конспект лекции, дискуссия, практическая работа	ПК-21
Итого			4	8	96		