

Министерство образования и науки Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра прикладной океанографии ЮНЕСКО-МОК и охраны природных вод

Рабочая программа по дисциплине

**ТЕОРИЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ОКЕАНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ**

Основная профессиональная образовательная программа  
высшего образования программы магистратуры по направлению подготовки

**05.04.05 «Прикладная гидрометеорология»**

Направленность (профиль):  
**Оперативная океанография**

Квалификация:  
**Магистр**


Форма обучения  
**Очная**

Согласовано  
Руководитель ОПОП  
«Оперативная океанография»

  
В.И. Кудрявцев

Утверждаю  
Председатель УМС  И.И. Палкин

Рекомендована решением  
Учебно-методического совета  
19 июня 2018 г., протокол № 4

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры  
22 03 2018 г., протокол № 7  
Зав. кафедрой  Еремина Т.Р.

Авторы-разработчики:  
 Аверкиев А.С.  
 Густоев Д.В.

Санкт-Петербург 2018

## 1. Цели освоения дисциплины

Цель дисциплины «Теория прогнозирования океанологических процессов» - формирование у студентов комплекса научных знаний о закономерностях и механизмах процессов и явлений в гидросфере и атмосфере и методах прогнозирования в океанологии и смежных науках.

Основные задачи дисциплины «Теория прогнозирования океанологических процессов»:

- изучение закономерностей развития гидрометеорологических процессов и методов их анализа,
- изучение методов морских гидрологических прогнозов различной заблаговременности, их современное развитие и совершенствование,
- рассмотрение особенностей физико-статистического, статистико-вероятностного и гидродинамического подходов к прогнозированию;
- приобретение практических навыков прогнозирования характеристик морской среды различной заблаговременности и оценки их качества.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Теория прогнозирования океанологических процессов» для направления подготовки 05.04.05 «Прикладная гидрометеорология», профиль «Оперативная океанография» относится к обязательным дисциплинам вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)».

Для освоения данной дисциплины, обучающиеся должны освоить дисциплины: «Физика океана», «Динамика океана», «Физика атмосферы», «Климатология», «Морские гидрологические прогнозы» ОПОП направления 05.03.05 «Прикладная гидрометеорология, профиль «Прикладная океанология» или иных смежных направлений подготовки.

Одновременно с ней изучаются дисциплины «Специальные главы "Физики атмосферы, океана и вод суши", «Специальные главы статистического анализа процессов и полей», «Дополнительные главы математики».

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

В результате изучения дисциплины «Теория прогнозирования океанологических процессов» формируются следующие компетенции:

Код компетенции	Компетенция
ОК-1	способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу
ОК-2	готовностью действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения
ОК-3	готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала
ОПК-3	способность выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, проводить их качественно-количественный анализ
ОПК-5	готовность делать выводы и составлять практические рекомендации по использованию результатов научных исследований
ПК-3	умение анализировать, обобщать и систематизировать с применением современных технологий результаты научно-исследовательских работ, имеющих гидрометеорологическую направленность

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**знать**

– закономерности развития гидрометеорологических процессов различного масштаба и методы их анализа;

– физические основы, пути развития и современное состояние методов краткосрочного, долгосрочного и сверхдолгосрочного прогнозирования океанологических процессов;

– особенности физико-статистического, статистико-вероятностного и гидродинамического подходов к прогнозированию;

- проблемы прогнозирования в смежных гидрометеорологических науках и науках о Земле;

- социально-экономическую значимость теории прогнозирования гидрометеорологических процессов.

**уметь**

– производить анализ и обработку пространственно-временных рядов, подбирать предикторы для прогнозирования;

– определять подходы к прогнозированию океанологических процессов в зависимости от характера имеющейся информации и необходимой заблаговременности;

– разрабатывать методы прогноза гидрометеорологических характеристик;

- выявлять космогеофизические связи, их влияние на процессы в атмосфере и гидросфере и возможности использования для прогнозирования.

**владеть** методами оценки качества прогнозов различной заблаговременности.

Основные признаки проявленности формируемых компетенций в результате освоения дисциплины «Теория прогнозирования океанологических процессов» сведены в таблице.

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

Содержания компетенции	Типы навыков	Уровень освоения компетенции		
		минимальный	базовый	продвинутый
ОК-1 Способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	знать	имеет представление о принципах абстрактного мышления, анализа и синтеза в изучении гидрометеорологических процессов	знает принципы абстрактного мышления, анализа и синтеза при изучении гидрометеорологических процессов различного масштаба и методов их анализа,	понимает и свободно использует принципы абстрактного мышления, анализа и синтеза при изучении гидрометеорологических процессов различного масштаба и методов их анализа
	уметь	имеет представление об использовании абстрактного мышления, анализа и синтеза при изучении гидрометеорологических процессов и методах их прогнозирования	умеет использовать абстрактное мышление, анализ и синтез при изучении гидрометеорологических процессов различного масштаба и методов их прогнозирования,	умеет и свободно применяет навыки абстрактного мышления, анализа и синтеза при изучении гидрометеорологических, методов их прогнозирования, разрабатывать методы прогноза гидрометеорологических характеристик
	владеть	имеет представление о подходах к анализу и синтезу при прогнозировании гидрометеорологических процессов	владеет навыками абстрактного мышления, анализа и синтеза при прогнозировании гидрометеорологических процессов различного масштаба, разработке методов прогноза гидрометеорологических характеристик.	владеет и способен развивать собственные навыки абстрактного мышления, анализа и синтеза при прогнозировании гидрометеорологических процессов различного масштаба, разработке методов прогноза гидрометеорологических характеристик и оценки их эффективности.
ОК-2 Готовностью действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения	знать	имеет представление о возможности возникновения нестандартных ситуаций при прогнозировании океанологических характеристик	знает о причинах возникновения нестандартных ситуаций при прогнозировании океанологических характеристик	понимает причины и риски возникновения нестандартных ситуаций при прогнозировании океанологических характеристик
	уметь	имеет представление об обязанности нести социальную и этическую ответственность за принятые решения при составлении прогнозов океанологических характеристик	способен нести социальную и этическую ответственность за принятые решения при составлении прогнозов океанологических характеристик	готов принимать решения при прогнозировании океанологических характеристик в гидрометеорологии и социально-экономической сфере и нести социальную и этическую ответственность за них
	владеть	имеет представление о действиях в	владеет навыками действий в нестан-	владеет навыками действий в не-

		нестандартных ситуациях в гидрометеорологии, при стихийных бедствиях и чрезвычайных ситуациях.	дартных ситуациях в гидрометеорологии и социально-экономической сфере при стихийных бедствиях и чрезвычайных ситуациях	стандартных ситуациях в гидрометеорологии и социально-экономической сфере и способен принимать социально-значимые решения при стихийных бедствиях и чрезвычайных ситуациях
ОК-3 Готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала	знать	знает о необходимости саморазвития, самореализации, использовании творческого потенциала для решения задач гидрометеорологического прогнозирования	знает и способен к саморазвитию, самореализации и использованию творческого потенциала для решения задач гидрометеорологического прогнозирования, разработки методов краткосрочного, долгосрочного и сверхдолгосрочного прогноза океанологических процессов,	понимает значимость саморазвития, самореализации и использования творческого потенциала в профессиональной деятельности для решения задач гидрометеорологического прогнозирования, разработки методов краткосрочного, долгосрочного и сверхдолгосрочного прогноза океанологических процессов,
	уметь	имеет представление о возможных путях саморазвития, самореализации, использовании творческого потенциала для решения задач гидрометеорологического прогнозирования различной заблаговременности.	умеет искать пути саморазвития, самореализации, использовании творческого потенциала для решения задач гидрометеорологического прогнозирования различной заблаговременности с использованием различных методов и подходов	умеет достигнуть результата путем саморазвития, самореализации, использовании творческого потенциала для решения гидрометеорологических задач путем математического анализа и численных методов.
	владеть	владеет информацией о способах самореализации, использовании творческого потенциала для решения гидрометеорологических задач	Владеет методам математического анализа, навыками саморазвития, самореализации, использовании творческого потенциала для решения гидрометеорологических задач	владеет и активно применяет навыки теории прогнозирования для саморазвития, самореализации, использовании творческого потенциала при решения гидрометеорологических задач
ОПК-3 Способность выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, проводить их качественно-количественный анализ	знать	имеет представление о естественнонаучной сущности проблем, возникающих в области прогнозирования океанологических характеристик, о методах прогнозирования,	знает естественнонаучную сущность проблем, возникающих в сфере гидрометеорологии, закономерности развития гидрометеорологических процессов различного масштаба и методы их анализа, физические основы, пути развития и современное состояние методов краткосрочного, долгосрочного и сверхдолгосрочного прогнозирования океанологических процессов	знает и понимает комплексность задач выявления естественнонаучной сущности проблем, возникающих в сфере гидрометеорологии, закономерности развития гидрометеорологических процессов различного масштаба и методы их анализа, физические основы, пути развития и современное состояние методов крат-

				косрочного, долгосрочного и сверхдолгосрочного прогнозирования океанологических процессов
	уметь	умеет выполнять стандартный качественно-количественный анализ при решении задач в сфере гидрометеорологии, производить анализ и обработку пространственно-временных рядов, подбирать предикторы для прогнозирования	умеет выбрать метод и самостоятельно провести качественно-количественный анализ при решении задач в сфере гидрометеорологии, производить анализ и обработку пространственно-временных рядов, подбирать предикторы для прогнозирования, определять подходы к прогнозированию океанологических процессов в зависимости от характера имеющейся информации и необходимой заблаговременности,	умеет выбрать метод, самостоятельно провести качественно-количественный анализ и обобщить его результаты при решении задач в сфере гидрометеорологии, производить анализ и обработку пространственно-временных рядов, подбирать предикторы для прогнозирования, определять подходы к прогнозированию океанологических процессов в зависимости от характера имеющейся информации и необходимой заблаговременности, разрабатывать методы прогноза гидрометеорологических характеристик;
	владеть	имеет представление от подходах и методах качественно-количественного анализа при решении задач в сфере гидрометеорологии	владеет подходами и методами прогнозирования океанологических характеристик при решении задач в сфере гидрометеорологии, методами оценки качества прогнозов различной заблаговременности	владеет и корректно применяет методы прогнозирования океанологических параметров при решении задач в сфере гидрометеорологии, владеет методами оценки качества прогнозов различной заблаговременности
ОПК-5 готовность делать выводы и составлять практические рекомендации по использованию результатов научных исследований	знать	знает фундаментальные и прикладные разделы специальных гидрометеорологических дисциплин	знает и понимает фундаментальные и прикладные разделы специальных гидрометеорологических дисциплин, особенности физико-статистического, статистико-вероятностного и гидродинамического подходов к прогнозированию	знает и понимает фундаментальные и прикладные разделы специальных гидрометеорологических дисциплин и дисциплин из смежных областей, особенности физико-статистического, статистико-вероятностного и гидродинамического подходов к прогнозированию

	уметь	умеет применить в научной деятельности знания фундаментальных разделов специальных гидрометеорологических дисциплин, производить анализ и обработку пространственно-временных рядов, подбирать предикторы для прогнозирования	умеет применить в научной деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов специальных гидрометеорологических дисциплин, производить анализ и обработку пространственно-временных рядов, подбирать предикторы для прогнозирования, – определять подходы к прогнозированию океанологических процессов в зависимости от характера имеющейся информации и необходимой заблаговременности	умеет использовать в научной деятельности знания фундаментальных и прикладных разделов специальных гидрометеорологических дисциплин во взаимосвязи с другими областями знаний производить анализ и обработку пространственно-временных рядов, подбирать предикторы для прогнозирования, определять подходы к прогнозированию океанологических процессов в зависимости от характера имеющейся информации и необходимой заблаговременности, разрабатывать методы прогноза гидрометеорологических характеристик
	владеть	владеет навыками прогнозирования океанологических характеристик на основе физического представления о сущности гидрометеорологических процессов.	владеет навыками прогнозирования океанологических характеристик на основе физического представления о сущности гидрометеорологических процессов, владеет навыками применения и творческого использования результатов прогнозирования в научной деятельности и оперативной работе	владеет комплексным подходом к использованию результатов прогнозирования в научной деятельности и оперативной работе, методами оценки качества прогнозов различной заблаговременности,
ПК-3 Умение анализировать, обобщать и систематизировать с применением современных технологий результаты научно-исследовательских работ, имеющих гидрометеорологическую направленность	знать	имеет представление о современных технологиях обработки и анализа результатов научно-исследовательских работ, имеющих гидрометеорологическую направленность применительно к прогнозу океанологических характеристик	знает современные технологии обработки и анализа результатов научно-исследовательских работ, имеющих гидрометеорологическую направленность применительно к прогнозу океанологических характеристик	знает современные, инновационные технологии обработки и анализа результатов научно-исследовательских работ, имеющих гидрометеорологическую направленность применительно к прогнозу океанологических характеристик
	уметь	умеет анализировать, обобщать и систематизировать с применением традиционных технологий результаты научно-исследовательских работ, имеющих гидрометеорологическую направленность к прогнозу океанологических характеристик	умеет анализировать, обобщать и систематизировать с применением традиционных и современных технологий результаты научно-исследовательских работ, имеющих гидрометеорологическую направленность к прогнозу океанологических характеристик	умеет анализировать, обобщать и систематизировать с применением традиционных, современных и инновационных технологий результаты научно-исследовательских работ, имеющих гидрометеорологическую направленность к прогнозу океано-

				логических характеристик
	владеть	владеет традиционными технологиями обработки и анализа результатов научно-исследовательских работ, имеющих гидрометеорологическую направленность к прогнозу океанологических характеристик	владеет традиционными и современными технологиями обработки и анализа результатов научно-исследовательских работ, имеющих гидрометеорологическую направленность к прогнозу океанологических характеристик	владеет традиционными, и современными и инновационными технологиями обработки и анализа результатов научно-исследовательских работ, имеющих гидрометеорологическую направленность к прогнозу океанологических характеристик



#### 4. Структура и содержание дисциплины

Объём дисциплины составляет 6 зачетных единицы, 216 час при очной и заочной формах обучения.

Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий в академических часах)

Объём дисциплины	Всего часов	
	Очная форма обучения	
	1 семестр	2 семестр
<b>Общая трудоёмкость дисциплины</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателям (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:</b>	<b>36</b>	<b>48</b>
в том числе:		
лекции	<b>18</b>	<b>16</b>
практически занятия	<b>18</b>	<b>32</b>
<b>Самостоятельная работа (СРС) – всего:</b>	<b>72</b>	<b>60</b>
в том числе:		
<b>Вид промежуточной аттестации:</b>	<b>зачет</b>	<b>экзамен</b>

#### 4.1. Структура дисциплины

##### Очная форма обучения

№ п/п	Раздел и тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Занятия в активной и интерактивной форме, час.	Формируемые компетенции
			Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа			
1	Методологические основы прогнозирования	1	2	2	10	Выступление с докладом	2	ОК-1 ОК-3 ПК-3
2	Краткосрочные морские прогнозы и прогнозы малой заблаговременности	1	12	8	14	Выступление с докладом	6	ОПК-3 ОПК-5 ПК-3
3	Долгосрочные и сверхдолгосрочные морские прогнозы	1	4	4	18	Выступление с докладом	4	ОПК-3 ОПК-5 ПК-3
	<b>Итого 1 сем</b>		<b>18</b>	<b>18</b>	<b>72</b>		<b>12</b>	
4	Методологические ос-	2	6	12	20	Выступ-	6	ОК-1

	новы сверхдолгосрочных статистических прогнозов					ление с докладом, практическая работа №1		ОК-2 ОК-3 ПК-3
5	Сверхдолгосрочные прогнозы детерминированных компонент	2	4	10	20	Выступление с докладом, практическая работа №2	6	ОПК-3 ОПК-5 ПК-3
6	Сверхдолгосрочные прогнозы случайных компонент	2	4	10	20	Выступление с докладом, практическая работа №3	6	ОПК-3 ОПК-5 ПК-3
	<b>Итого 2 сем</b>		<b>16</b>	<b>32</b>	<b>60</b>		<b>18</b>	
	<b>Всего за год</b>		<b>34</b>	<b>50</b>	<b>132</b>		<b>26</b>	

#### 4.1.1 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

#### 4.2. Содержание разделов дисциплины

##### Методологические основы прогнозирования. Оценка качества методов и оправдываемости прогнозов

Основные принципы разработки методов морских гидрологических прогнозов. Два направления в разработке методов прогнозирования природных явлений: физико-статистические и гидродинамические методы морских прогнозов. морских прогнозов.

Этапы разработки физико-статистических методов прогноза. Устойчивость и надежность связи предикторов и предиктанта. Линейные и нелинейные связи. Стационарность и эргодичность. Система уравнений гидротермодинамики и ее приложение к морским прогнозам отдельных элементов. Численная реализация уравнений гидротермодинамики. Внедрение гидродинамических методов прогнозирования в оперативную службу (практику). Современная оперативная океанография. Модель HIROMB для Балтийского моря.

##### Краткосрочные морские прогнозы и прогнозы малой заблаговременности

Особенности краткосрочной изменчивости океанологических характеристик. **Прогнозы уровня моря.** Причины кратковременных колебаний уровня моря Сгонно-нагонные явления. Физико-статистические методы прогноза сгонно-нагонных колебаний уровня: градиентный метод, метод, основанный на разложении полей в ряды. Численные

методы прогноза сгонно-нагонных колебаний уровня моря. Природа невыходных наводнений и их прогноз. **Прогноз температуры воды.** Причины, обуславливающие изменения температуры воды в море. Расчет составляющих уравнения теплового баланса моря. Упрощенный метод расчета теплового баланса поверхности моря. Прогноз температуры поверхностного слоя океана. Прогноз потоков тепла на поверхности океана на основе моделей циркуляции атмосферы. Прогноз распределения температуры воды по вертикали. Автоматизированные системы краткосрочного прогноза термической структуры деятельного слоя океана. Численные методы расчета температуры воды. **Прогнозы морских течений.** Некоторые выводы из теории морских течений, используемые в морских прогнозах. Эмпирические соотношения для расчета скорости течений по скорости ветра, физико-статистический метод прогноза течений. Прогноз течений в проливах и заливах. Использование теории Экмана. Численные методы расчета течений. **Прогноз ветрового волнения.** Основные характеристики ветрового волнения. Методы статистического описания и спектр волнения. Методы прогноза элементов волн, основанные на решении уравнения энергетического баланса. Физико-статистический метод прогноза высот волн. Определение штормовых зон в океане по картам нефанализа. Численные методы прогноза, основанные на решении уравнения переноса двумерного спектра волнения. Модели, используемые в Европейском центре среднесрочных прогнозов, в Службе прогнозов США и в ГМЦ РФ. Модель SWAN/ Использование прогнозов высот волн для расчета наивыгоднейших курсов. Карты прогноза волнения в сети Интернет. **Прогнозы ледовых явлений.** Прогноз сроков появления льда в прибрежной зоне и в открытом море. Прогноз сроков замерзания моря. Прогноз сроков вскрытия припая и очищения моря ото льда. Прогноз динамики льдов.

#### **Долгосрочные и сверхдолгосрочные морские прогнозы**

**Физические основы долгосрочных и сверхдолгосрочных морских прогнозов.** Закономерности используемые для долгосрочного прогнозирования. Выяснение природы цикличности в системе океан-атмосфера. Эль-Ниньо, Северо-Атлантическое колебание. Автоколебательные системы. **Прогноз температуры воды.** Физико-статистические методы: метод Белинского, динамико-статистический метод (метод Алехина), компонентно-гармонический, генетический методы. Гидродинамический метод: модели Калацкого и Нестерова, Доронина и Адема. **Ледовые прогнозы.** Прогнозы сроков начала осенних ледовых явлений, и сроков прекращения навигации. Прогнозы нарастания льда и перемещения кромки льда. Прогнозы начала весенних ледовых явлений и начала навигации. Прогноз толщины льда. Прогноз ледовитости и положения кромки льда. **Прогнозы колебания уровня моря.** Метод прогноза сезонного хода уровня Каспийского моря. Прогнозы уровня Каспийского моря с заблаговременностью 5-6 лет. Сверхдолгосрочные (перспективные) прогнозы уровня Каспийского моря.

#### **Методологические основы сверхдолгосрочных статистических прогнозов**

Основные принципы разработки статистических методов сверхдолгосрочных прогнозов. Предпрогнозный анализ. Этапы разработки статистических методов прогноза. Виды и типы процессов поддающихся их описанию статистическими методами прогноза. Полосовая фильтрация статистических компонент из исходного временного ряда. Наивные статистические методы сверхдолгосрочного прогнозирования.

#### **Сверхдолгосрочные прогнозы детерминированных компонент**

Выделение (отфильтровывание) детерминированных компонент из исходного временного ряда. Прогнозирование трендовой компоненты. Прогнозирование периодической компоненты. Прогнозирование полигармонических компонент. Оценка качества методических прогнозов детерминированных компонент.

#### **Сверхдолгосрочные прогнозы случайных компонент**

Выделение (отфильтровывание) случайных компонент из исходного временного ряда. Прогнозирование квазипериодической компоненты. Прогнозирование циклической компоненты. Прогнозирование полициклической компоненты. Прогнозирование компо-

нент типа «красный шум». Оценка качества методических прогнозов случайных компонент.

#### 4.3. Практические занятия, их содержание

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Форма проведения	Формируемые компетенции
1	1	Заблаговременность морских и метеорологических прогнозов	Выступление с докладом	ОК-1 ОК-3 ПК-3
2	1	Оценка качества и оправдываемости морских прогнозов.		ОК-1 ОК-3 ПК-3
3	1	Предсказуемость гидромет элементов. Предел предсказуемости гидродинамических моделей		ОК-1 ОК-3 ПК-3
4	1	Источники г/м (морской) информации Платформы сбора данных наблюдений (ПСД)		ОК-1 ОК-3 ПК-3
5	2	Особенности краткосрочных морских прогнозов	Выступление с докладом	ОПК-3 ОПК-5 ПК-3
6	2	Невские наводнения. История и прогнозирование.		ОПК-3 ОПК-5 ПК-3
7	2	Защитные сооружения от подъемов уровня		ОПК-3 ОПК-5 ПК-3
8	2	Тропические ураганы и тайфуны. Катастрофы. Прогнозирование		ОПК-3 ОПК-5 ПК-3
9	2	Явление тягуна в портах. Методы прогноза в портах России.		ОПК-3 ОПК-5 ПК-3
10	2	Явление цунами. Прогноз цунами в РФ. Служба предупреждения о цунами (СПЦ) в РФ.		ОПК-3 ОПК-5 ПК-3
11	2	Опасные и катастрофические цунами в последние 20 лет		ОПК-3 ОПК-5 ПК-3
12	2	Объективный анализ полей гидрометеорологических элементов		ОПК-3 ОПК-5 ПК-3
13	2	Краткосрочный прогноз уровня и течений в Каспийском море (модель ГМЦ РФ)		ОПК-3 ОПК-5 ПК-3
14	2	Прогноз колебаний уровня в Финском заливе: модель ААНИИ и модель КАРДИНАЛ-Софт		ОПК-3 ОПК-5 ПК-3
15	2	Краткосрочный прогноз уровня в бухтах и заливах ДВ морей	ОПК-3 ОПК-5 ПК-3	
16	3	Долгосрочный прогноз температуры воды (и толщины ВКС) в Северной Атлантике.	Выступление с докладом	ОПК-3 ОПК-5 ПК-3
17	3	Сверхдолгосрочные прогнозы изменений уровня Каспийского моря		ОПК-3 ОПК-5 ПК-3
18	4	Методы и способы определения наличия закономерностей в изменчивости процесса. Алгоритмы расчета и их использование в анализе временных серий.	Выступление с докладом, практическая работа №1	ОК-1 ОК-2 ОК-3 ПК-3

19	4	Физико-статистические модели прогноза. Ме- ры связи (сходства) используемые при разработке подобных схем.		ОК-1 ОК-2 ОК-3 ПК-3
20	4	Алгоритм и основные этапы анализа временных серий. Различия и сходства при обработке гидрометеорологических и промысловых выборок.		ОК-1 ОК-2 ОК-3 ПК-3
21	4	Основы работы в пакетах программ «АСАП+» и «ПРИЗМА»		ОПК-5
22	4	Подготовка временных рядов к статистическому сверхдолгосрочному прогнозированию		ОПК-5
23	5	Основные квазипериодические составляющие внутривековой изменчивости гидрометеорологических и биолого-промысловых параметров. Физическая интерпретация.	Выступление с докладом, практическая работа №2	ОПК-3 ОПК-5 ПК-3
24	5	Способы оценки нестационарности течения процессов. Аналитическая ценность и возможность использования при составлении прогнозов.		ОПК-3 ОПК-5 ПК-3
25	5	Выделение и прогнозирование детерминированных компонент временного ряда		ОПК-5 ПК-3
26	5	Выделение и прогнозирование случайных компонент временного ряда		ОПК-5 ПК-3
27	5, 6	Оценка качества прогнозирования и составление итогового прогноза		ОПК-5 ПК-3
28	6	Виды и типы полосовых фильтров. Области их применения, достоинства и недостатки.	Выступление с докладом, практическая работа №3	ОПК-3 ОПК-5 ПК-3
29	6	Теория катастроф. Основные положения и прогностическое применение.		ОПК-3 ОПК-5 ПК-3
30	6	Теория странных аттракторов. Возможность прогностического применения.		ОПК-3 ОПК-5 ПК-3

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

### 5.1. Текущий контроль

В качестве формы текущего контроля знаний студентов используются выступления с докладом по теме практических занятий, практические работы, а также контрольная работа (для заочной формы обучения).

#### а) Тематика докладов на практических занятиях

1. Заблаговременность морских и метеоролог прогнозов
2. Оценка качества и оправдываемости морских прогнозов /4/
3. Предсказуемость гидрометеорологических элементов. Предел предсказуемости гидродинамических моделей
4. Источники гидрометеорологической (морской) информации /4/. Платформы

- сбора данных наблюдений (ПСД) /1/
5. Особенности краткосрочных морских прогнозов /1, 4, 8/
  6. Невские наводнения. История и прогнозирование /1,4/.
  7. Защитные сооружения от подъемов уровня
  8. Тропические ураганы и тайфуны. Катастрофы. Прогнозирование
  9. Явление тягуна в портах. Методы прогноза в портах России /1/.
  10. Явление цунами. Прогноз цунами в РФ. Служба предупреждения о цунами (СПЦ) в РФ /1/.
  11. Опасные катастрофические цунами в последние 20 лет.
  12. Объективный анализ полей гидрометеорологических элементов (/4/ стр. 59 и /1/ стр.142-143)
  13. Краткосрочный прогноз уровня и течений в Каспийском море (модель ГМЦ РФ) а. /1/стр 86-91, 95-97
  14. Прогноз колебаний уровня в Финском заливе: модель ААНИИ (/1/ стр.92-94) и модель КАРДИНАЛ-Софт
  15. Краткосрочный прогноз уровня в бухтах и заливах ДВ морей (/1/стр. 96-102)
  16. Долгосрочный прогноз температуры воды (и толщины ВКС) в Северной Атлантике. (/1/ стр. 144-147)
  17. Сверхдолгосрочные прогнозы изменений уровня Каспийского моря (/1/ стр103-123)
  18. Методы и способы определения наличия закономерностей в изменчивости процесса. Алгоритмы расчета и их использование в анализе временных серий.
  19. Физико-статистические модели прогноза. Меры связи (сходства) используемые при разработке подобных схем.
  20. Алгоритм и основные этапы анализа временных серий. Различия и сходства при обработке гидрометеорологических и промысловых выборок.
  21. Основные квазипериодические составляющие внутривековой изменчивости гидрометеорологических и биолого-промысловых параметров. Физическая интерпретация.
  22. Способы оценки нестационарности течения процессов. Аналитическая ценность и возможность использования при составлении прогнозов.
  23. Виды и типы полосовых фильтров. Области их применения, достоинства и недостатки.
  24. Теория катастроф. Основные положения и прогностическое применение.
  25. Теория странных аттракторов. Возможность прогностического применения.

**Шкала оценивания: двухбалльная.**

**Критерии выставления оценки за доклад и презентацию на практическом занятии:**

- **оценка «зачтено»:** доклад выполнен, презентация или текст доклада представлены и переданы на носителе информации, даны ответы на вопросы слушателей;
- **оценка «не зачтено»:** нет презентации (нет текста доклада), доклад не выполнен.

## **б) Практические работы**

**Практическая работа №1.** Выполнить сверхдолгосрочное прогнозирование временного ряда, содержащего детерминированную компоненту (например УМО).

**Практическая работа №2.** Выполнить сверхдолгосрочное прогнозирование временного ряда, содержащего случайную компоненту (например Та по п. Санкт-Петербург).

**Практическая работа №3.** Выполнить сверхдолгосрочное прогнозирование временного ряда, содержащего детерминированную и случайную компоненты (например ледовитость Баренцева моря).

**Шкала оценивания: двухбалльная.**

**Критерии выставления оценки за практические расчетные работы (задания):**

- оценка «зачтено»: расчет выполнен, числовые ответы верны, ответы на контрольные вопросы верны;
- оценка «не зачтено»: не выполнено любое из условий.

## 5.2. Методические указания по организации самостоятельной работы

Вид учебных занятий	Организация самостоятельной работы студента
Лекции	<p>Проработать теоретический материал по конспектам лекций. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе.</p> <p>Для лучшего восприятия использовать материалы сайта «Ocean forecasting» и других разделов платформы Sakai.</p>
Практические занятия	<p>При подготовке к практическим занятиям проработать соответствующий теоретический материал по конспекту лекций, просмотреть рекомендуемую литературу и иные источники. Особое внимание уделить вопросам, вынесенным на опрос.</p> <p>Сбор и обработка информации, литературы по теме выступления с докладом, подготовка доклада и презентации.</p>
Практическая расчетная работа	<p>Проработать теоретический материал по конспектам лекций, ознакомиться с инструкцией по работе с авторскими программными пакетами, выполнить расчеты и анализ результатов.</p> <p>Контрольные вопросы и рекомендации для самостоятельной работы обучающегося по отдельным разделам дисциплины контроля (2 семестр очного обучения)</p> <p>1. Как формулируется итоговый прогноз временного ряда? а) <math>X_{np}(t) = Tr_{np}(t) + P_{np}(t) + C_{np}(t)</math>, б) <math>X_{np}(t) = Tr_{np}(t)</math>, в) <math>X_{np}(t) = P_{np}(t)</math>, г) <math>X_{np}(t) = C_{np}(t)</math></p> <p>2. Климатическая модель НЕ может использоваться как: а) репер для оценки эффективности разработанных моделей прогноза, б) основной метод прогноза, в) метод прогноза случайного процесса, г) метод прогноза инерционного процесса.</p> <p>3. Эффективность разработанной статистической модели оценивается на основании: а) сравнения с климатическим методом прогноза, б) методической оправдываемости прогнозов по модели, в) лучшей оправдываемости прогнозов по сравнению с другими моделями, г) совершенства алгоритма расчета.</p>
Подготовка к экзамену	<p>При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, типовые экзаменационные вопросы, а также материалы практических занятий.</p>

## 5.3. Промежуточная аттестация

- зачет в 1 семестре и экзамен в 2 семестре при очной форме обучения;
- экзамен за 1 год обучения при заочной форме.

К промежуточной аттестации допускаются обучающиеся, успешно прошедшие все виды текущего контроля. Время подготовки к ответу на один вопрос в ходе зачета составляет 30 минут, в ходе экзамена на один билет – 60 минут.

**5.3.1. Зачет** в 1 семестре и экзамен при заочном обучении проводится в формате электронного тестирования на базе платформы SAKAI (сайт «Ocean forecasting»). Тест состоит из 24 вопросов.

#### **Образцы вопросов теста промежуточного контроля**

1. Дан ряд значений случайной величины 1 2 3 1 2 3 1 2 3 1 2 3 1 2 3. Будет ли успешным климатологический прогноз?  
а) да, б) нет, в) ответ неоднозначен
2. Тип западной зональной циркуляции в классификации Вангенгейма обозначается буквой  
а) Z б)E в)C г)W
3. Какой из перечисленных методов прогноза наводнения в Петербурге имеет максимальную заблаговременность прогноза  
а) метод Бельского, б) Метод Клеванного, в) метод Попкова, г) метод Фрейдзона
4. Численный прогноз температуры воды основывается на  
а) уравнениях гидро- и термодинамики, б) физической гипотезе и статистических связях, в) учете внутренней структуры исходного ряда, г) опыте специалиста
5. Для сверхдолгосрочных методов прогноза температуры воды в качестве допустимой погрешности (ошибки) принимают  
а)  $\pm 0,674\sigma_t$ , б)  $\pm 0,8\sigma_t$ , в)  $\pm \sigma_t$ , г)  $\pm 2\sigma_t$

**Шкала оценивания** зачета в виде теста- двухбалльная.

Оценка «зачтено» - даны правильные ответы на 2/3 вопросов теста (16 и больше из 24 или балл не ниже 3.52)

Оценка не «не зачтено» - правильные ответы даны менее, чем на 2/3 вопросов теста (15 и меньше из 24 или балл ниже 3.5)

**5.3.2. Экзамен** при очной форме обучения проводится в виде устного ответа на вопросы билетов.

#### **ПЕРЕЧЕНЬ ТЕСТОВЫХ ВОПРОСОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ Теория прогнозирования океанологических процессов**

1. Дан ряд значений случайной величины 1 2 3 1 2 3 1 2 3 1 2 3 1 2 3. Чему будет равно прогностическое значение при климатологическом прогнозе? а) 1 б) 2 в) 3 г) 6
2. Тип западной зональной циркуляции в классификации Вангенгейма обозначается буквой а) Z б)E в)C г)W
3. Второй коэффициент в разложении функции одного переменного в ряд по полиномам Чебышева выражает а) среднее значение функции, б) минимальное значение функции, в) линейную зависимость функции от аргумента, г) длину ряда
4. Какой из перечисленных методов прогноза наводнения в Петербурге имеет максимальную заблаговременность прогноза а) метод Бельского, б) Метод Клеванного, в) метод Попкова, г) метод Фрейдзона
5. Метод прогноза, учитывающий только последний известный член ряда прогнозируемого элемента является а) инерционным, б) статистико-вероятностным, в) численным, г) физико-статическим
6. Уравнение вида  $y_i = ay^2_{i-2} + by_{i-3} + c$  - это уравнение а) парной линейной авторегрессии, б) множественной линейной регрессии, в) парной нелинейной регрессии, г) множественной нелинейной авторегрессии
7. При разработке физико-статистического метода прогноза используют а) дисперсионный анализ; б) объективный анализ; в) спектральный анализ; г) корреляционный анализ



8. Непериодические колебания уровня, называемые штормовыми нагонами формируются при: а) только ветровом воздействии на ровную поверхность; б) только при статическом воздействии на ровную поверхность; в) только при возникновении системы длинных волн; г) сумма вариантов «а», «б» и «в»

9. Численный прогноз температуры воды основывается на

а) уравнениях гидро- и термодинамики, б) физической гипотезе и статистических связях, в) учете внутренней структуры исходного ряда, г) опыте специалиста

10. Для сверхдолгосрочных методов прогноза температуры воды в качестве допустимой погрешности (ошибки) принимают

а)  $\pm 0,674\sigma_t$ , б)  $\pm 0,8\sigma_t$ , в)  $\pm \sigma_t$ , г)  $\pm 2\sigma_t$

11. Предиктор – это

12. Уравнение вида  $y = ax + bz + c$ , - это уравнение (назвать тип)

13. Во временном ходе периодической функции  $y$ , которая имеет вид:  $(y = A \sin(\frac{\pi}{2}t))$

а) имеется отрицательный тренд; б) тренд отсутствует; в) имеется положительный тренд; г) есть два тренда

14. Для выявления гармонических составляющих во временных рядах используют а) дисперсионный анализ; б) объективный анализ; в) спектральный анализ; г) корреляционный анализ

15. Одним из волнообразующих факторов является а) нагон; б) сгон; в) разгон; г) подгон

16. Уравнение вида  $y = ax^2 + c$ , - это уравнение а) парной линейной регрессии; б) множественной линейной регрессии; в) парной нелинейной регрессии; г) множественной нелинейной регрессии

17. Для определения эффективности метода долгосрочного прогноза обеспеченность метода сравнивается с обеспеченностью а) климатической; б) инерционных прогнозов; в) других краткосрочных методов прогноза соответствующего элемента; г) стандартной

18. Модель HIRLAM позволяет получить а) комплексный метеорологический прогноз для Северного полушария; б) комплексный прогноз состояния Северного моря; в) комплексный метеорологический прогноз для Северной Европы и бассейна Балтийского моря; г) комплексный прогноз состояния бассейна Балтийского моря

19. Одно из главных допущений в «классическом» методе Н.Н. Зубова для расчета и прогноза температуры воды в период осенне-зимнего выхолаживания а) отсутствие адвекции; б) отсутствие конвекции; в) отсутствие солености

20. Какой период будет иметь автокорреляционная функция ряда среднемесячных температур воды в Санкт-Петербурге? а) около 12 б) около 6 в) около 24 г) около 48

21. В уравнении энергетического баланса Маккавеева  $x$  является расстоянием по оси вдоль которой распространяется волна и одним из волнообразующих факторов. Этот параметр (фактор) называется

22. В классификации атмосферных процессов Г.Я. Вангенгейма определяющим фактором является

23. При прогнозе физико-статистическим методом основным оператором является

24. Применявшаяся долгое время в отечественной практике методика расчета и прогноза волнения разработана

25. Основным механизмом формирования обледенения судов считается

26. При прогнозе обледенения судов по номограмме Качурина, Смирнова и др. учитываются (являются входными параметрами)

27. При оценке потерь скорости судна на волнении учитываются

28. Причиной катастрофических подъемов уровня в Санкт-Петербурге является

29. Эффективный градиент атмосферного давления используется в качестве предиктора ("градиентный метод") в методе прогноза

30. При расчете и прогнозе течений гидродинамическим методом давление рассчитывается по формуле  $P = \rho \int_0^z g \zeta + g \rho dz$ , где  $\zeta$  обозначает

**Шкала оценивания:** двухбалльная

**Критерии выставления оценки за зачет в виде теста:**

- оценка «зачтено»: верные ответы на 21 вопрос из 30, балл 3.50 и более;

- оценка «не зачтено»: верные ответы мене, чем на 21 вопрос из 30, балл менее

**Критерии выставления оценки за экзамен в виде теста:**

- оценка «отлично»: верные ответы на 27 вопросов из 30, балл 4.59 и более;

- оценка «хорошо»: верные ответы на 21 вопросов из 30, балл 3.57 и более;

- оценка «удовлетворительно»: верные ответы на 15 вопросов из 30, балл 2.55 и более; - оценка «неудовлетворительно»: верные ответы на 14 вопросов из 30 и менее, балл ниже 2.5;

**Примерный перечень вопросов к экзамену**

1. Заблаговременность морских гидрологических прогнозов. Сравнение с заблаговременностью метеопрогнозов по ВМО.
2. Предсказуемость гидрометеорологических процессов. Предел предсказуемости.
3. Оценка качества метода и оправдываемости прогнозов. Ошибка (абсолютная и относительная), СКО, невыход ошибки за интервал, оправдываемость по знаку аномалии, к-т корреляции. Зависимый и независимый ряд наблюдений.
4. Климатологический и инерционный прогнозы. Нормальный закон распределения.
5. Учет атмосферной циркуляции в морских прогнозах. Типизация атмосферных процессов по Вангенгейму и Гирсу.
6. Закономерности взаимодействия атмосферы и океана в морских прогнозах.
7. Использование преемственности и цикличности гидрометеорологических процессов в морских прогнозах.
8. Гидродинамические модели в морских прогнозах.
9. Физико-статистические методы в морских прогнозах.
10. Парная и множественная корреляция. Уравнения регрессии.
11. Кратковременная изменчивость гидрометеорологических элементов. Краткосрочные прогнозы. Роль метеорологических прогнозов.
12. Использование уравнения энергетического баланса в краткосрочных прогнозах. Методы расчета потоков тепла через поверхность океана.
13. Непериодические колебания уровня. Классификация. Механизмы формирования. Градиентный метод прогноза сгонно-нагонных колебаний уровня.
14. Численные методы прогноза сгонно-нагонных колебаний уровня.
15. Физические гипотезы причин высоких поднятий уровня в вершине Финского залива.
16. Методы прогноза Невских наводнений.
17. Краткосрочные прогнозы температуры воды. Причины, обуславливающие изменения т-ры воды. Прогнозы температуры воды в прибрежных районах.
18. Прогнозы температуры воды в период осенне-зимнего охлаждения.
19. Прогнозы вертикального распределения температуры воды.
20. Прогнозы распределения температуры воды по площади. Использование разложения данных в ряды.
21. Численные методы прогноза температуры воды в океане.
22. Эмпирические методы предвычисления течений.
23. Расчет поверхностных течений в открытом море по полю атмосферного давления.
24. Расчет и прогноз течений численными методами.
25. Прогнозы волнения. Параметры волн. Волнообразующие факторы.
26. Методы расчета элементов волн глубокого и мелкого моря. Уравнение В.М. Маккавеева. Метод В.В.Шулейкина.
27. Физико-статистические методы прогноза волнения. Комплексный метод прогноза волнения.
28. Карты волнения. Оперативная работа по составлению прогнозов волнения. Оценка оправдываемости прогноза волнения.
29. Рекомендованные курсы плавания судов в океане.
30. Краткосрочные прогнозы ледовых явлений. Прогнозы осенних ледовых явлений.
31. Дрейф льда в Арктическом бассейне. История исследований. Прогноз дрейфа льда.
32. Прогноз нарастания толщины льда.
33. Прогнозы весенних ледовых явлений.
34. Прогнозы обледенения судов.
35. Долгосрочный и сверхдолгосрочный прогнозы колебаний уровня Каспийского моря.
36. Водобалансовая модель изменений уровня Каспия, связь с изменениями климата.
37. Тропические циклоны. Природа, методы прогноза, способы оповещения.

38. Закономерности, используемые в процессах большой заблаговременности. Инерция, преемственность, цикличность, автоколебания.
39. Систематические наблюдения в особых зонах океана. Программа «Разрезы».
40. Долгосрочные прогнозы температуры воды, основанные на учете взаимодействия атмосферы и океана.
41. Компонентно-гармонический и динамико-статистический методы сверхдолгосрочного прогноза температуры воды.
42. Методы прогноза ледовых явлений в Балтийском море
43. Алгоритм подготовки временных рядов к статистическому прогнозированию.
44. Наивные методы прогноза.
45. Полосовая фильтрация компонент из исходного временного ряда.
46. Прогнозирование детерминированной компоненты.
47. Прогнозирование случайной компоненты.
48. Различие СПФ детерминированных и случайных компонент.
49. Различие АКФ детерминированных и случайных компонент.
50. Методическое прогнозирование детерминированных и случайных компонент статистическими методами.

### Образцы экзаменационных билетов

<p>Российский государственный гидрометеорологический университет  <b>Кафедра</b> Прикладной океанографии ЮНЕСКО-МОК и охраны природных вод  <b>Дисциплина</b> Теория прогнозирования океанологических процессов  <b>Экзаменационный билет № 3</b></p> <p>1. Климатологический и инерционный прогнозы. Нормальный закон распределения.  2. Физические гипотезы причин высоких поднятий уровня в вершине Финского залива.</p> <p>Заведующий кафедрой _____ Еремина Т.Р.</p>
<p>Российский государственный гидрометеорологический университет  <b>Кафедра</b> Прикладной океанографии ЮНЕСКО-МОК и охраны природных вод  <b>Дисциплина</b> Теория прогнозирования океанологических процессов  <b>Экзаменационный билет № 6</b></p> <p>1. Учет атмосферной циркуляции в морских прогнозах. Индексы Белинского, Каца.  2. Численные методы прогноза температуры воды в океане.</p> <p>Заведующий кафедрой _____ Еремина Т.Р.</p>
<p>Российский государственный гидрометеорологический университет  <b>Кафедра</b> Прикладной океанографии ЮНЕСКО-МОК и охраны природных вод  <b>Дисциплина</b> Теория прогнозирования океанологических процессов  <b>Экзаменационный билет № 9</b></p> <p>1. Вид АКФ и СПФ случайного процесса.  2. Особенности подготовки исходной информации при статистическом прогнозировании.</p>

Заведующий кафедрой _____
Российский государственный гидрометеорологический университет <b>Кафедра</b> Прикладной океанографии ЮНЕСКО-МОК и охраны природных вод <b>Дисциплина</b> Теория прогнозирования океанологических процессов
<b>Экзаменационный билет № 12</b>
1. Алгоритм расчётов при проведении статистического прогнозирования 2. Методическое прогнозирование и оценка качества методических прогнозов.
Заведующий кафедрой _____ Еремина Т.Р.

**Шкала оценивания - четырехбалльная:**

- оценка «отлично»: первый и второй основные вопросы – «отлично», 1 дополнительный вопрос – «отлично», второй дополнительный вопрос – не ниже «хор»;
- оценка «хорошо»: 1-й, 2-й и 1 дополнительный вопросы не ниже «хорошо», 2-й дополнительный вопрос не ниже «удовлетворительно»;
- оценка «удовлетворительно»: 1-й, 2-й основные вопросы не ниже «удовлетворительно», дополнительный вопрос может быть «неудовлетворительно»;
- оценка «неудовлетворительно»: любой из основных вопросов - «неудовлетворительно».

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

**а) основная литература:**

1. Абузяров З.К., Думанская И.О., Нестеров Е.С. Оперативное океанографическое обеспечение.- М.-Обнинск, ИГ-СОЦИН, 2009.- 287 с.
2. Наставление по службе прогнозов. Раздел 3. Часть III. «Служба морских гидрологических прогнозов».- Москва, ТРИАДА ЛТД, 2011.-189 с. Режим доступа: [http://elib.rshu.ru/files\\_books/pdf/img-10775.pdf](http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-10775.pdf)
3. Руководство по морским гидрологическим прогнозам. – СПб.: Гидрометеиздат, 1994. Режим доступа: [http://elib.rshu.ru/files\\_books/pdf/img-417190302.pdf](http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-417190302.pdf)
4. Монин А.С. Вращение Земли и климат.– Л.: Гидрометеиздат, 1972.
5. Монин А.С. Моделирование гидрофизических полей и процессов в океане. Под ред. Мониной А.С. – М., 1986.
6. Сеидов Д.Г. Моделирование синоптической и климатической изменчивости океана. – Л.: Гидрометеиздат, 1985.

**б) дополнительная литература:**

1. Абузяров З.К. и др. Морские прогнозы. – Л.: Гидрометеиздат, 1988.
2. Методические рекомендации по использованию метода сверхдолгосрочного прогнозирования гидрометеорологических элементов (МСПГЭ) и программного комплекса «Призма». – Мурманск: Изд-во ПИНРО, 1997. – 40 с.
3. Руководство по гидрометеорологическому обеспечению морских отраслей экономики.- Федеральная служба России по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, 2009
4. Гидрометеорологические прогнозы. Под ред. Е.С. Нестерова.- Труды ГНИИЦ РФ, вып 354.- М.: Изд. ГНИИЦ РФ, 2015.-180 с

5. П.А. Вайновский, Д.В. Густоев. Учебный практикум по статистическому прогнозированию гидрометеорологических элементов. – СПб, изд-во РГГМУ, 250 с. (в печати).
6. Гидрометеорологические прогнозы. Под ред. Е.С. Нестерова.- Труды ГУ ГНИИЦ РФ, вып 345, 2011 -232 с.
7. Нестеров Е.С. О прогнозе характеристик атмосферы и океана на основе ансамблевого подхода [Электронный ресурс] / Е.С. Нестеров // Труды Гидрометеорологического научно-исследовательского центра Российской Федерации. - 2016. – Вып. 362. - С. 5-18. – URL: <https://elibrary.ru/contents.asp?issueid=1683032>
8. Нестеров Е.С. Оперативные системы прогноза параметров морской среды для европейских морей [Электронный ресурс] / Е.С.Нестеров // Метеорология и гидрология. - 2005. - № 1.- С. 121-126. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=12810657>.
9. Система усвоения океанографических данных и ретроспективный анализ гидрофизических полей Мирового океана [Электронный ресурс] / А.А. Зеленко [и др.] // Известия Российской академии наук. Физика атмосферы и океана.- 2016. - Т. 52. № 4. - С. 501-513. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=26497741>

**в) программное обеспечение**

1. ВILKO: <http://www.learn-eo.org/software.php> - свободно распространяемый программный продукт
2. Операционная система Windows 7
3. Пакет прикладных программ MS Office
4. Программный комплекс CARDINAL

**г) Интернет-ресурсы**

1. Сайт Лаборатории Спутниковых Исследований: [www.solab.rshu.ru](http://www.solab.rshu.ru).
2. СОЛаб СИОВС Арктический портал - система для мониторинга океана в арктическом регионе. <http://siows.solab.rshu.ru/>
3. Информационный портал для поиска, получения, отображения, распространения и хранения данных дистанционного зондирования. <http://satin.rshu.ru/>

**д) профессиональные базы данных не предусмотрены**

1. Электронно-библиотечная система elibrary (Договор № SU-18-12/2017-1 с ООО «РУНЭБ» от 18 декабря 2017 года)
2. Базы данных Web of Science и данных Scopus (до 31.12.2018)

**е) информационные справочные системы не предусмотрены**

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

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
<b>Лекции</b>	<p>Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины.</p> <p>Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь.</p> <p>Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.</p>

<b>Практические занятия</b>	Выполнение практических работ. Освоение предлагаемого программного обеспечения, следуя инструкциям, для выполнения практических работ. Защита результатов практических работ. Дополнительные вопросы. Дискуссия. Выполнение практических расчётных работ.
<b>Самостоятельная работа</b>	Подготовка отчетов по практическим работам. Получить индивидуальное задание у преподавателя. Выполнить задание на занятии. Самостоятельно проверить полученные результаты. Повторить выполнение задания при обнаружении ошибок. Подготовить графические материалы. Составить отчет по результатам практической работы, используя теоретический материал лекций и рекомендованных источников. Подготовка к тестированию. Проработать материал, изученный на лекциях по конспекту и (или) рекомендованным источникам. При пропуске занятий восстановить конспект лекций на основе рекомендованных источников.
<b>Подготовка к зачету и экзамену</b>	Проработать материал, изученный на лекциях по конспекту и (или) рекомендованным источникам. При подготовке использовать вопросы для подготовки. При пропуске занятий восстановить конспект лекций на основе рекомендованных источников.

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

<b>Тема (раздел) дисциплины</b>	<b>Образовательные и информационные технологии</b>	<b>Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем</b>
Методологические основы прогнозирования	-Компьютерные презентации для отдельных лекций курса -Практические работы -Выступления с докладами – самостоятельная работа с использованием ресурсов Интернет – самостоятельная работа студентов в ЭБС	-Операционная система Windows 7 -Пакет прикладных программ MS Office -Программно-методическая платформа Sakai в сети РГГМУ -BILKO: <a href="http://www.learn-eo.org/software.php">http://www.learn-eo.org/software.php</a> - свободно распространяемый программный продукт -Программный комплекс CARDINAL -Сайт Лаборатории Спутниковых Исследований -Информационный портал для поиска, получения, отображения, распространения и хранения данных дистанционного зондирования. - Электронно-библиотечная система eLibrary (Договор № SU-18-12/2017-1 с ООО «РУНЭБ» от 18 декабря
Краткосрочные морские прогнозы и прогнозы малой заблаговременности		
Долгосрочные и сверхдолгосрочные морские прогнозы		
Методологические основы сверхдолгосрочных статистических прогнозов		
Сверхдолгосрочные прогнозы детерминированных компонент		
Сверхдолгосрочные прогнозы случайных компонент		

		2017 года) -Базы данных Web of Science и данных Scopus (до 31.12.2018)
--	--	---

## 9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническое обеспечение программы соответствует действующим санитарно-техническим и противопожарным правилам и нормам и обеспечивает проведение всех видов практических занятий и самостоятельной работы студентов.

Учебный процесс обеспечен аудиториями, комплектом лицензионного программного обеспечения, библиотекой РГГМУ.

**Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации** укомплектована специализированной (учебной) мебелью, набором мультимедийного демонстрационного оборудования.

**Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации** укомплектована специализированной (учебной) мебелью.

**Аудитория для проведения индивидуальных консультаций**, оборудована мебелью, компьютером с возможностью доступа в Интернет и электронную информационно-образовательную среду ВУЗа

**Помещение для хранения и профилактического обслуживания оборудования**, хранения учебных материалов, литературы, ноутбука, переносного экрана, проектора.

**Помещение для самостоятельной работы студентов** оснащено специализированной (учебной) мебелью, компьютерами с возможностью доступа в Интернет и электронную информационно-образовательную среду ВУЗа.