

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ  
Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»  
Географический факультет

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета, профессор, д.г.н.

В.З.Макаров  
"11" \_\_\_\_\_ 2021 г



**Рабочая программа дисциплины  
ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ОКЕАНА И АТМОСФЕРЫ**

Направление подготовки  
**05.04.05 Прикладная гидрометеорология**

Профиль подготовки  
**Метеорология и климатология**

Квалификация (степень) выпускника  
*Магистр*

Форма обучения  
*очная*

Саратов,  
2021

Статус	ФИО	Подпись	Дата
Преподаватель-разработчик	Червяков М.Ю.		11.05.21
Председатель НМК	Кудрявцева М.Н.		11.05.21
Заведующий кафедрой	Червяков М.Ю.		11.05.21
Специалист Учебного управления			

## 1. Цели освоения дисциплины «Взаимодействие океана и атмосферы»

Целью освоения дисциплины «Взаимодействие океана и атмосферы» является подготовка магистров прикладной гидрометеорологии, владеющих теоретическими знаниями и практическими навыками, необходимыми для понимания процессов взаимодействия на границе океан - атмосфера в разных пространственно-временных масштабах и их роли в моделировании океана, прогнозе состояния его отдельных компонентов.

Задачи курса:

- ознакомить студентов с основными процессами взаимодействия океана и атмосферы в различных масштабах, географическими особенностями их проявления в разных районах океанов и в морях;
- дать представление об основных методах исследования процессов взаимодействия;
- показать практическую важность взаимодействия океана и атмосферы для решения задач прогноза изменений климата, рационального использования природных ресурсов и охраны водной и воздушной сред.

## 2. Место дисциплины «Взаимодействие океана и атмосферы» в структуре ООП

Дисциплина «Взаимодействие океана и атмосферы» входит в обязательную часть блока 1. Дисциплины. Часть, формируемая участниками образовательных отношений. Изучение дисциплины базируется на знаниях студентов, полученных в результате освоения следующих дисциплин: «Физика атмосферы», «Синоптическая метеорология», «Океанология», «Климатология», «Вопросы изменения климата».

## 3. Результаты обучения по дисциплине «Взаимодействие океана и атмосферы»

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора (индикаторов) достижения компетенции	Результаты обучения
ПК-3 Способен анализировать ЗКС и оценивать изменения, происходящие в ней.	1.2_М.ПК-3. Понимает основные закономерности взаимодействия океана и атмосферы, влияющие на формирование климата.	<b>Знать:</b> особенности взаимосвязи гидросферы с атмосферой на различных пространственно-временных масштабах; основные принципы численного и физико-статистического моделирования процессов взаимодействия океана и

		<p>атмосферы.</p> <p><b>Уметь:</b> грамотно обрабатывать и систематизировать имеющийся архивный материал и цифровые электронные базы данных; использовать данные параметров взаимодействия океана и атмосферы, доступные через сеть Интернет в международных климатических базах данных.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками самостоятельной работы со специализированной литературой; навыками работы с электронными базами данных; методиками расчета основных параметров взаимодействия океана и атмосферы (потoki импульса, тепла, пресной воды, основных газов).</p>
--	--	---

#### 4. Структура и содержание дисциплины «Взаимодействие океана и атмосферы»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 часа).

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Формы промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Лабораторные занятия		КСР	
					Общая трудоемкость	Из них – лабораторная подготовка		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Введение	2	1	1				Устный контроль
2	Океан-атмосфера как часть единой климатической системы	2	2-3	2	2		8	Проверка реферата
3	Радиационный баланс поверхности океана	2	4-5	2	2		10	Проверка реферата
4	Структура планетарного	2	6-7	2	2	2	10	Проверка

	пограничного слоя атмосферы и океана							реферата
5	Тепловое взаимодействие океана и атмосферы	2	8-9	2	2		10	Письменный контроль
6	Динамическое взаимодействие океана и атмосферы	2	10	1	2	2	10	Письменный контроль
7	Механическое взаимодействие океана и атмосферы	2	11	1	2	2	10	Письменный контроль
8	Синоптическая и климатическая изменчивость основных характеристик взаимодействия океана и атмосферы	2	12-13	2	2	2	10	Письменный контроль, проверка реферата
9	Использование характеристик теплового состояния океана для долгосрочного метеорологического прогнозирования	2	14	1	2	1	10	Письменный контроль
<b>Всего:</b>				<b>14</b>	<b>16</b>	<b>9</b>	<b>78</b>	<b>Экзамен – 36ч.</b>

## 1 Введение

ВАО как частный случай взаимодействия геосфер и составная часть глобального круговорота вещества и энергии. Роль пограничных слоев океана и атмосферы в процессах ВАО. Виды и масштабы ВАО. Взаимодействие масштабов ВАО.

Единство и взаимообусловленность процессов, протекающих в атмосфере и океане. Предварительные данные о необходимости совместного их изучения.

Краткая история развития исследований в области ВАО. Международное сотрудничество в изучении ВАО. Научное и прикладное значение изучения процессов ВАО. Система знаний о ВАО и современное состояние проблем построения общей теории климата и методов долгосрочных метеорологических прогнозов.

## 2 Океан-атмосфера как часть единой климатической системы

Определение глобальной климатической системы (ГКС). Атмосфера и океан как подсистема ГКС. Временная изменчивость ГКС (масштабы и механизмы). Вынужденные и свободные колебания (автоколебания) параметров ГКС, роль эффектов ВАО. Роль обратных связей между колебаниями параметров ГКС.

Сравнительная характеристика механических, теплофизических и др. свойств океана и атмосферы, имеющих определяющее значение для ВАО. Отличительные особенности процессов нагревания и охлаждения, формирования плотности стратификации и свободной конвекции в атмосфере и океане. Сравнительный анализ распределения плотностей различных видов энергии в атмосфере и океане. Тепловая и динамическая инертность океана и его стабилизирующее значение в поведении ГКС.

Современное состояние системы океан-атмосфера и ее мониторинга. Специфика формирования баланса тепла и влаги океана, атмосферы и суши. Мировой океан как главный источник тепла и влаги для атмосферы.

### **3 Радиационный баланс поверхности океана**

Альbedo системы Земля-атмосфера и распределение суши и океанов. Обмен энергией на границе атмосфера океан. Радиационный обмен. Поток лучистой энергии и его трансформации. Радиационная энергетика облачной атмосферы. Лед и облачный покров как энергетические экраны. Термодинамически и оптически активные компоненты атмосферы. Их регулирование океаном. Понятие о радиационном равновесии. Механизмы теплового саморегулирования системы. Тепловой баланс системы Земля-атмосфера. Сравнение теплового баланса и температуры планет.

Радиационный баланс океана. Длинноволновая и коротковолновая радиация в океане. Альbedo поверхности океана. Методы оценки радиационных потоков на поверхности воды. Тепловой баланс океана. Контактный теплообмен и обмен скрытым теплом водяного пара. Соотношение Боуэна. Расчет составляющих теплового баланса. Проблема построения климатологией взаимодействия океана и атмосферы. Основные источники данных о состоянии границы раздела- попутные наблюдения, спутниковые измерения и реанализы. Проблемы случайных ошибок и оптимальной интерполяции.

Основные методы коррекции оценок теплового баланса. Глобальное распределение потоков тепла через поверхность океана.

Цикл трансформации энергии. Понятие природной тепловой машины. Коэффициент полезного действия. Конвективные ячейки разных масштабов как результат тепло и влагообмена в системе океан- атмосфера, влияние силы Кориолиса: радиус деформации и другие масштабы локализации движений во вращающейся системе. Лабораторные опыты и математические модели конвекции. Критерии подобия.

### **4 Структура планетарного пограничного слоя атмосферы и океана**

Его составные части. Математические модели. Передача механического воздействия ветра водной поверхности через давление и напряжение сдвига. Механизмы возникновения разного вида волн (капиллярных, гравитационных, потенциально-вихревых). Возникновение орбитальных движений под действием пульсирующего давления. Резонансный, индуцированный и модуляционный механизм взаимодействия при передаче энергии волнам. Последствия условия прилипания на границе вода-воздух.

Модели с переменной вязкостью. Эффект сложения скоростей. Роль волнового переноса. Вертикальные движения в области барических систем и вблизи берега.

Баланс турбулентной энергии в проводном слое воздуха. Слой постоянства потоков. Параметризации потоков тепла, влаги и импульса на поверхности океана. Обмен энергией в условиях сильных штормов и при штиле. Нетурбулентные механизмы обмена энергией. Зависимость потоков на поверхности от характеристик ветрового волнения.

Свободная (термическая) конвекция в атмосфере и термохалинная конвекция в океане.

Особенности конвективного теплообмена на разных широтах. Вынужденная конвекция. Формирование ветрового перемешанного слоя. Роль волнения. Коэффициенты обмена. Вертикальный перенос свойств. Модель процесса при ограниченной глубине места.

Динамические процессы в пограничном слое океана. Слой Экмана. Экмановская накачка тепла. Апвеллинг.

Уровень под действием атмосферного давления и ветра. Анемобарические волны.

Морской лед как продукт взаимодействия атмосферы и океана.

## **5 Тепловое взаимодействие океана и атмосферы**

Физические механизмы теплового ВАО. Определяющая роль турбулентного теплообмена. Для типа турбулентного теплообмена. Отношение Боуэна. Ведущее значение испарения в тепловом ВАО. Проблема параметризации турбулентных потоков тепла в природном слое атмосферы. Разности температур «вода-воздух» и аномалии температуры поверхности океана (ТПО) как косвенные индикаторы интенсивности турбулентного теплообмена. Временная устойчивость полей аномалий ТПО и ее влияние на тепловое ВАО. Роль атмосферной концепции в тепловом ВАО. Отличительные особенности поглощения атмосферой явной и скрытой теплоты.

Влияние на тепловое (турбулентное) ВАО гидрологических (морские течения, апвеллинги, плотностная конвекция, волновое перемещение и др.) условий. Влияние на тепловое ВАО облачного покрова и морских льдов.

Географические особенности распределения турбулентности (конвективного) теплового ВАО. Пространственная неоднородность полей теплового ВАО. Отличительные особенности теплового ВАО вблизи восточных и западных побережий континентов, в Атлантическом и Тихом океанах, северном и южном полушариях. Энергоактивные зоны океана (ЭАЗО). Особенности теплового ВАО в тропическом поясе Мирового океана. Тепловое ВАО вдоль кромки морских льдов и побережья Антарктиды. Тепловое ВАО в западном и восточном секторах Арктики.

Сезонные изменения теплового ВАО. Межгодовая изменчивость ВАО и ее важнейшие проявления (Эль-Ниньо, североатлантическое колебание и др.).

Результаты численных экспериментов по изучению теплового ВАО. Разновидности применяемых численных моделей. Результаты изучения реакции атмосферы на аномалии ТПС.

Важнейшие следствия теплового ВАО. Тепловое ВАО и формирование теплового баланса атмосферы. Реакция полей геопотенциала на аномалии ТПО и конвективного теплообмена. Широтная дифференциация интенсивности теплового ВАО и формирование западного переноса в тропосфере средних широт. Поля аномалий ТПО и аномалии циркуляции атмосферы (формирование длинных волн, блокирующих ситуаций). Положение кромки морских львов и контрасты температуры в атмосфере. Конвективный теплообмен и трансформация (формирование) воздушных масс над океаном. Тепловое ВАО в тропиках и тропические циклоны. Межгодовая изменчивость теплового ВАО и аномалии климата.

Влияние теплового ВАО на процессы в океане. Охлаждение приповерхностного слоя воды и возникновение конвективного перемешивания в подповерхностном слое воды. Термохалинная циркуляция. Образование ледяного покрова.

Балансовое уравнение толщины и температуры верхнего перемешанного слоя.

Универсальные кривые сезонного термоклина в безразмерных координатах. Их использование в модели взаимодействия и оперативных прогнозах параметров верхнего слоя океана. Примеры моделирования.

Схема крупномасштабного взаимодействия и энергоактивные зоны. Схема взаимодействия при урагане. Баланс энергии в циркуляционных системах океана. Основы крупномасштабного районирования океана по циклам взаимодействия.

Временные циклы взаимодействия. Устойчивость и колебательные процессы. Моделирование вековых колебаний в системе льды- океан- атмосфера. Явление Эль-Ниньо-Южное Колебание и его прогноз. Северо - Атлантическое колебание и его роль в климате Европы. Возможности климатических изменений при антропогенном воздействии на процессы обмена.

## **6 Динамическое взаимодействие океана и атмосферы**

Физическая природа динамического ВАО. Ведущая роль атмосферы в формировании динамического ВАО. Основные закономерности обмена количеством движения между атмосферой и океаном. Многообразие видов движения водной среды, возникающих в результате динамического ВАО. Формирование глобальной системы дрейфовых течений.

Закономерности передачи энергии динамического ВАО на глубину. Спираль Экмана. Формирование среднего (экмановского) переноса водных масс.

Важнейшие следствия динамического ВАО. Климатообразующая роль морских дрейфовых течений. Климатические различия западных и

восточных побережий континентов. Формирование зон дивергенции и конвергенции водных масс и сопутствующих им явлений апвеллинга и даунвеллинга (и их последующее влияние на тепловое ВАО). Волновое перемешивание, формирование верхнего квазиоднородного слоя воды, слоев термоклина.

## **7 Механическое взаимодействие океана и атмосферы**

Мировой океан как главный источник увлажнения атмосферы. ВАО и формирование глобального круговорота воды в системе океан-атмосфера-суша. Историческое значение Мирового океана в формировании газового состава атмосферы. Планетарный газообмен между атмосферой и океаном. Регулирующая роль Мирового океана в глобальном круговороте углерода и ее климатические следствия. Мировой океан как один из источников природного аэрозоля. Влияние теплового и динамического ВАО на газообмен между океаном и атмосферой.

Лабораторные опыты и математические модели газообмена. Зависимость обмена от молекулярных свойств газа. Глобальный обмен кислородом и углекислым газом.

Обмен влагой, солями и взвесями. Динамические процессы в пограничном слое океана. Слой Экмана.

Наблюдения и модели. Понятие эффективного вертикального потока массы. Его географическое распределение. Изотопное фракционирование при испарении.

Пленка загрязнения на поверхности океана, их влияние на физику процессов в пограничном слое океан-атмосфера. Географическое распределение и тенденции изменений, мониторинг.

## **8 Синоптическая и климатическая изменчивость основных характеристик взаимодействия океана и атмосферы**

Понятие о циклогенезе в средних широтах. Обмен энергией на океанских фронтах. Крупномасштабные закономерности изменчивости характеристик энергообмена (тропики, средние широты, полярные области), ее региональные особенности в океанах и морях.

## **9 Использование характеристик теплового состояния океана для долгосрочного метеорологического прогнозирования**

Неадиабатичность долгосрочных изменений погоды. Примеры и результаты использования прямых и косвенных характеристик теплового состояния океана в долгосрочных метеопрогнозах. Влияние величины заблаговременности и масштабов осреднения характеристик теплового состояния океана на качество прогнозирования.



## ***Перечень лабораторных работ по дисциплине «Взаимодействие океана и атмосферы»***

1. Изучение особенностей географического распределения и многолетней изменчивости характеристик турбулентного теплообмена в энергоактивных зонах Северной Атлантики.

2. Вычисление средних значений и повторяемостей различных градаций разностей температур «вода-воздух» по измерениям на кораблях погоды с последующей косвенной оценкой интенсивности конвективного теплообмена в Северной Атлантике.

3. Анализ изменчивости гидрометеорологических характеристик над акваториями арктических морей.

4. Оценка временной изменчивости температуры поверхности океана для разных секторов Северной Атлантики по данным спутниковых измерений.

5. Анализ полей аномалий ТПО и составляющих радиационного баланса Земли в тропической части Тихого океана.

6. Построение и анализ кросскорреляционной функции между индексом североатлантического колебания и аномалиями температуры воздуха в центральной части России.

### **5. Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины «Взаимодействие океана и атмосферы»**

С целью реализации компетентностного подхода предусматривается широкое использование в учебном процессе различных форм проведения занятий: постановка вопросов перед аудиторией, дополнение ответов другими участниками, кейс-методы, ролевые интеллектуальные игры, виртуальные лаборатории, мультимедийные компьютерные программы.

При реализации учебной дисциплины используются различные формы визуализации наглядного материала. При выполнении практических работ в течение семестра обучающиеся должны овладеть методами сбора, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации, умением выбора методик и средств решения задачи.

При проведении занятий с инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья они могут не вызываться к доске, а отвечать на устные вопросы с места. Лицам с затруднениями речи могут даваться индивидуальные задания с последующими письменными ответами.

По всему изучаемому материалу предусматривается проведение индивидуальных и групповых консультаций.

Для формирования, развития и закрепления профессиональных навыков на лабораторную подготовку по данной дисциплине отводится 9 часов, в течение которых студенты решают следующие профессиональные задачи:

1. Проводят оценку временной изменчивости температуры поверхности океана для разных секторов Северной Атлантики по данным спутниковых измерений.

2. Анализируют поля аномалий ТПО и составляющих радиационного баланса Земли в тропической части Тихого океана.

3. Анализируют кросскорреляционную функцию между индексом североатлантического колебания и аномалиями температуры воздуха в центральной части России.

## **6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины «Взаимодействие океана и атмосферы»**

### ***Виды самостоятельной работы***

1. Изучение основной и дополнительной литературы.
2. Поиск дополнительной информации в сети «Интернет».
3. Написание реферата.
4. Подготовка к сдаче экзамена.

### ***Темы рефератов***

1. Океан и атмосфера как компоненты глобальной климатической системы.
2. Взаимодействие звеньев глобальной климатической системы.
3. Методы изучения крупномасштабного взаимодействия океана и атмосферы.
4. Эмпирические модели крупномасштабного ВАО.
5. Модели ВАО для атлантического океана и модели ВАО для Тихого океана.
6. Североатлантическое колебание и его влияние на климат.
7. Северотихоокеанское колебание и его влияние на климат.
8. Арктическое колебание и его влияние на климат.
9. Эль-Ниньо и Южное колебание и их влияние на климат.
10. Сравнительная характеристика механических, теплофизических и динамических свойств океана и атмосферы.
11. Мониторинг системы океан-атмосферы.

### ***Контрольные вопросы для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины «Взаимодействие океана и атмосферы»:***

1. Океан и атмосфера как компоненты глобальной климатической системы.

2. Взаимодействие звеньев глобальной климатической системы.
3. Методы изучения крупномасштабного взаимодействия океана и атмосферы.
4. Эмпирические модели крупномасштабного ВАО.
5. Модели ВАО для атлантического океана и модели ВАО для Тихого океана.
10. Сравнительная характеристика механических, теплофизических и динамических свойств океана и атмосферы.
11. Мониторинг системы океан-атмосферы.
12. Взаимодействие океана и атмосферы как важнейший компонент функционирования климатической системы Земли.
13. Масштабы процессов взаимодействия океана и атмосферы.
14. Радиационный баланс океана.
15. Методы оценки радиационных потоков поверхности воды.
16. Глобальное распределение потоков тепла через поверхность океана.
17. Структура планетарного пограничного слоя атмосферы и океана.
18. Параметризация потоков тепла, влаги и импульса на поверхности океана.
19. Свободная термическая конвекция в атмосфере и термохалинная конвекция в океане.
20. Динамические процессы в пограничном слое океана.
21. Глобальный газообмен между атмосферой и океаном.

## 7. Данные для учета успеваемости студентов в БАРС

Таблица 1. Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности.

Семестр	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Автоматизированное тестирование	Другие виды учебной деятельности	Промежуточная аттестация	Итого
<b>2</b>	<b>7</b>	<b>18</b>		<b>5</b>		<b>40</b>	<b>30</b>	<b>100</b>

### **Лекции – от 0 до 7 баллов**

Посещаемость, опрос, активность за один семестр

0 баллов – отсутствие на лекции,

0,5 балла – присутствие на лекции,

1 балл – активное участие на лекции.

### **Лабораторные занятия – от 0 до 18 баллов**

Всего 6 работ: Максимальное количество баллов за работу – 3 баллов

3 балла – работа выполнена полностью

2 балла – работа выполнена с ошибкой

1 балл – работа выполнена с помощью преподавателя

0 баллов – работа не выполнена

### **Практические занятия**

не предусмотрены

### **Самостоятельная работа – от 0 до 5 баллов**

Письменный опрос по пройденному материалу – от 0 до 1 балла

Всего 5 опросов по 1 баллу каждый

0 баллов – отсутствие на опросе

0,5 балла – неполный ответ

1 балл – правильный и полный ответ

### **Автоматизированное тестирование**

не предусмотрено

### **Другие виды учебной деятельности (написание реферата, всего 4 реферата) – от 0 до 40 баллов**

Представление реферативных работ (10 баллов)

0 баллов – отсутствие реферата

1 балл – предоставление реферата в письменной форме

4 балла – представление реферата в устной форме

8 баллов - представление реферата в устной форме с использованием презентации

10 баллов - представление реферата в устной форме (с презентацией или без), ответы на дополнительные вопросы

### **Промежуточная аттестация**

25-30 баллов – ответ на «отлично»

19-24 баллов – ответ на «хорошо»

13-18 баллов – ответ на «удовлетворительно»

0-12 баллов – неудовлетворительный ответ.

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за 2 семестр по дисциплине «Взаимодействие океана и атмосферы» составляет 100 баллов.

Таблица 2. Таблица пересчета полученной студентом суммы баллов по дисциплине «Взаимодействие океана и атмосферы» в оценку (экзамен):

86-100 баллов	«отлично»
76-85 баллов	«хорошо»
61-75 баллов	«удовлетворительно»
0-60 баллов	«неудовлетворительно»

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины «Взаимодействие океана и атмосферы»

### а) литература:

1. Российский гидрометеорологический энциклопедический словарь/под ред. А.И. Угрюмова. - СПб.: Астерион, 2015.-Т.4: Океанология. - 192 с. (20 экз. на кафедре). v20
2. Кислов, А. В. Климатология: учебник для студентов учреждений высшего образования / А. В. Кислов. - 2-е изд., испр. - Москва: Издательский центр "Академия", 2014. 221с. v30
3. Переведенцев Ю.П. Теория климата: уч. пособие- 2 изд. Казань: Казан. госуд. ун-т, 2009. 504 с. (18 экз. на кафедре). v18
4. Белов Н.Ф., Васильев В.А. Практикум по климатологии. -Л.: ЛГМИ, 1990. 203 с. (13 экз. на кафедре). v13
5. Кобышева Н.В., Наровлянский Г.Я. Климатологическая обработка метеорологической информации. - Л.: Гидрометеиздат, 1978. 196 с. (3 экз. на кафедре). v3

### б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

1. [sites.google.com/view/hydrology](https://sites.google.com/view/hydrology) - сайт курсов «Гидрология суши» и «Океанология»;
2. <http://meteovlab.meteorf.ru/> - сайт Виртуальной лаборатории дистанционного обучения спутниковой гидрометеорологии; Антарктики - Обзорные ледовые карты Северного ледовитого океана;
3. <http://www.aari.ru/main.php?lg=0&id=17> - сайт НИИ Арктики и Антарктики - Региональные ледовые карты Евразийской Арктики;
4. <http://planet.iitp.ru> - сайт НИЦ «Планета» - Специализированные карты спутникового мониторинга Черного и Азовского морей;
5. [www.mig-journal.ru](http://www.mig-journal.ru) – журнал «Метеорология и гидрология»;
6. [https://www.elibrary.ru/title\\_about.asp?id=7923](https://www.elibrary.ru/title_about.asp?id=7923) - журнал «Океанология» (требуется регистрация).
7. Microsoft Office.

## 9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Учебники и учебно-методические пособия по океанологии, гидрометеорологические словари, атласы океанов, карты (в том числе в электронном виде).
2. Спутниковые снимки ледовой обстановки морей Северного ледовитого океана (в том числе в электронном виде).
3. Проектор и интерактивная доска для работы с презентациями во время семинаров и лекций. Компьютеры, с возможностью подключения к сети Интернет.
4. Синоптический бюллетень. Сев. Полушария. Ч 1., Ч 3.
5. Компьютерный класс.
6. Текущий архив приземных полей и карт барической топографии.

Лабораторная подготовка студентов осуществляется в учебной лаборатории метеорологии кафедры метеорологии и климатологии географического факультета СГУ.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 05.04.05 Прикладная гидрометеорология и профилю Метеорология и климатология.

Автор:

Червяков М.Ю., к.г.н., заведующий кафедрой метеорологии и климатологии географического факультета СГУ.

Программа одобрена на заседании кафедры метеорологии и климатологии от 11.05.2021 года, протокол № 7.