

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

кафедра океанологии

Рабочая программа дисциплины

Б1.В.02.03 Физика океана и вод суши

Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования по направлению подготовки

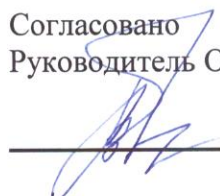
05.03.04 Гидрометеорология

Направленность (профиль)
«Метеорология и климатические риски»

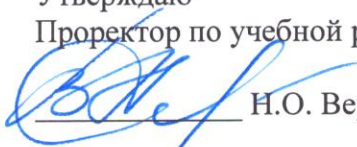
Уровень
Бакалавриат

Форма обучения
Очная

Согласовано
Руководитель ОПОП

 Абанников В.Н.

Утверждаю
Проректор по учебной работе

 Н.О. Верещагина

Рекомендована решением
Ученого совета Института гидрологии и
океанологии

« 29 » 06 2023, протокол № 12

Рассмотрена и утверждена на заседании
кафедры океанологии

16.05.2023, протокол №9

Зав. кафедрой  Густоев Д.В.

Автор-разработчик:
Подрезова Н.А.

Санкт-Петербург
2023

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Главной целью дисциплины «Физика океана и вод суши» является формирование у студентов комплекса научных знаний об основных физических процессах в океане и водных системах суши и их взаимодействием с процессами в атмосфере на базе результатов современных теоретических и экспериментальных исследований.

Задачи:

1. Сформировать знание:
 - ☐ физическую сущность процессов, протекающих в океане, методы их математического описания и экспериментальной проверки.
 - ☐ основные физические процессы, определяющие распределение и изменчивость океанологических характеристик;
 - ☐ основные физические процессы, определяющие распределение речного стока.
2. Сформировать умение:
 - ☐ провести наблюдение физического процесса, рассчитать его характеристики и параметры, проанализировать и критически оценить полученные результаты, использовать их в оперативной и в научной работе, применительно к задачам как теоретического, так и прикладного характера гидрологических характеристик.
 - ☐ выполнять исследования в соответствии с требованиями методов измерений и анализа гидро-метеорологических характеристик определять комплекс факторов, приводящих к особенностям их проявления в динамических и термических процессах в атмосфере;
 - ☐ выполнять исследования гидрологического режима рек
3. Сформировать владение:
 - ☐ основными методами анализа для оценки эволюции физических процессов в океане.
 - ☐ навыками использования компьютерных средств для обработки и графического представления результатов измерений
 - ☐ навыками использования гидрологических приборов для гидрологических наблюдений.

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина «Физика океана и вод суши» для направления подготовки 05.03.04 – Гидрометеорология по профилю подготовки «Метеорология и климатические риски» относится к дисциплинам базовой части профессиональных дисциплин и изучается в 3 семестре.

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений основной профессиональной образовательной программы, изучается в 3 семестре для освоения общепрофессиональных компетенций.

Изучению предшествуют следующие дисциплины:

«Математика», «Физика», «Физическая метеорология», «Лучистая энергия в атмосфере».

Изучается параллельно в 3 семестре с такими дисциплинами как:

«Физика и химия атмосферы», «Физика океана и вод суши».

Является базовой для изучения дисциплин:

«Динамическая метеорология», «Общая циркуляция атмосферы», «Синоптический анализ метеорологической информации», «Моделирование атмосферных процессов».

Дисциплина может быть использована при выполнении научно-исследовательской работы, в преддипломной практике, а также при написании выпускной квалификационной

работы бакалавра.

3. Перечень планируемых результатов обучения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций:
ОПК-2.

Таблица 1. Компетенции

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения
ОПК-2. Способен проводить научные исследования объектов, систем и процессов в области гидрометеорологии, в том числе при решении проблем геоэкологии и охраны окружающей среды	ОПК-2.1. Знать основные методы и подходы к проведению научных исследований в области гидрометеорологии, включая современные технологии сбора, обработки и анализа данных, а также основы геоэкологии и охраны окружающей среды	Знать: физическую сущность процессов, протекающих в океане, методы их математического описания и экспериментальной проверки. Уметь: провести наблюдение физического процесса, рассчитать его характеристики и параметры, проанализировать и критически оценить полученные результаты, использовать их в оперативной и в научной работе, применительно к задачам как теоретического, так и прикладного характера гидрологических характеристик. Владеть: основными методами анализа для оценки эволюции физических процессов в океане.
	ОПК-2.2. Уметь применять полученные знания для анализа и интерпретации данных о состоянии атмосферы, гидросферы и литосферы, разрабатывать рекомендации по снижению негативного воздействия на окружающую среду и решать задачи, связанные с прогнозированием природных процессов.	Знать: основные физические процессы, определяющие распределение и изменчивость океанологических характеристик. Уметь: выполнять исследования в соответствии с требованиями методов измерений и анализа гидрометеорологических характеристик Владеть: навыками использования компьютерных средств для обработки и графического представления результатов измерений.
	ОПК-2.3. Владеть методами использования специализированного программного обеспечения и оборудования для проведения гидрометеорологических исследований, а также методами оценки экологических рисков и разработки мероприятий по охране окружающей среды	Знать: основные физические процессы, определяющие распределение речного стока. Уметь: выполнять исследования гидрологического режима рек Владеть: навыками использования гидрологических приборов для гидрологических наблюдений.

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет: 2 зачетные единицы, 72 академических часа.

Таблица 2. Объем дисциплины по видам учебных занятий в академических часах

Объём дисциплины	Очная форма обучения	
	Семестр	Итого
	3 семестр	
Зачётные единицы	2	2
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:	32,5	32,5
в том числе:	-	-
☐ лекции	14	14
☐ занятия семинарского типа	18	18
☐ практические занятия	18	18
☐ лабораторные занятия	-	-
Самостоятельная работа (далее – СРС) – всего:	39,34	39,34
в том числе:	-	-
☐ курсовая работа	-	-
☐ контрольная работа	-	-
Контроль:	0,66	0,66
ВСЕГО ЧАСОВ:	72	72
Вид промежуточной аттестации	Зачет	Зачет

4.2. Структура дисциплины

Таблица 3. Структура дисциплины

№	Тема дисциплины	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
		Лекции	Практические занятия	СРС			
3 семестр							
1	Тема 1. Строение и состав морской воды	2	2	4	Выполнение практической работы.	ОПК-2	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
2	Тема 2. Статика и термодинамика океана	2	2	6	Выполнение практической работы.	ОПК-2	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
3	Тема 3. Турбулентность и турбулентный	2	2	5	Выполнение практической работы.	ОПК-2	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3

№	Тема дисциплины	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
		Лекции	Практические занятия	СРС			
3 семестр							
	обмен в океане						
4	Тема 4. Тепловые и соленостные процессы в океане. Влияние солнечной энергии	2	2	6	Выполнение практической работы.	ОПК-2	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
	Текущий контроль успеваемости – 0,5						
5	Тема 5. Общие сведения о водах суши	2	2	6	Выполнение практической работы.	ОПК-2	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
6	Тема 6. Формирование вод суши	2	4	6	Выполнение практической работы.	ОПК-2	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
7	Тема 7. Речные бассейны и гидрологический режим рек	2	4	6,34	Выполнение практической работы.	ОПК-2	ОПК-2.1 ОПК-2.2 ОПК-2.3
	Промежуточная аттестация – 0,16						
	Итого	14	18	39,34			
	Всего часов: 72						

4.3. Содержание тем дисциплины

Таблица 4. Содержание тем дисциплины

№	Темы дисциплины	Содержание	Компетенция
1	Тема 1. Строение и состав морской воды	Современные представления о строении молекулы воды и структуре воды, льда и водяного пара. Энергетические характеристики молекулы воды и ее различных фазовых преобразований. Во-дородные связи между молекулами H ₂ O. Ближняя и дальняя упорядоченность в расположении молекул воды в твердой, жидкой и газообразной фазах	ОПК-2
2	Тема 2. Статика и термодинамика океана	Морская вода как термодинамическая система. Основные параметры ее состояния. Уравнение состояния морской воды и его различные выражения. Сравнение значений плотности воды, вычисленных по различным приближенным уравнениям состояния. Основные термодинамические процессы. Первое и второе начала термодинамики применительно к процессам в океане и их математическое выражение. Основное уравнение	ОПК-2

№	Темы дисциплины	Содержание	Компетенция
		термодинамики применительно к морской воде. Теплофизические характеристики морской воды. Уравнения равновесия фаз воды. Изменение энтальпии при фазовых переходах воды. Влияние солености на термодинамические процессы. Изэн-тропический и адиабатический процессы. Потенциальные температура и плотность морской воды. Условия различной вертикальной плотностной стратификации океана и критерии устойчивости.	
3	Тема 3. Турбулентность и турбулентный обмен в океане	Определение турбулентности. Критерий Рейнольдса. Механизмы генерации турбулентного перемешивания в океане. Масштабы турбулентности. Влияние сдвига скорости и стратификации океана на условия существования турбулентности. Критерий Ричардсона. Анизотропность турбулентности в океане. Осреднение уравнений термогидродинамики для турбулизированного океана. Принципы осреднения. Требования к масштабам осреднения. Уравнения турбулентного движения вод океана. Тензор турбулентных напряжений. Уравнения турбулентной теплопроводности и изменения солености воды. Турбулентные потоки тепла и соли. Параметрическое описание турбулентных потоков субстанций в океане. Тензоры коэффициентов турбулентной вязкости, температуропроводности и диффузии соли. Упрощение структуры тензоров. Коэффициенты горизонтального и вертикального турбулентного обмена. Соотношение между ними. Турбулентные числа Прандтля и Шмидта. Прямые и косвенные методы определения коэффициентов турбулентности.	ОПК-2
4	Тема 4. Тепловые и соленостные процессы в океане. Влияние солнечной энергии	Балансы тепла и соли на поверхности океана, в слое, всего моря, океана. Балансовые уравнения. Методы расчета потоков тепла и влаги между океаном и атмосферой. Закономерности вертикального распространения тепла и соли в океане. Их описание посредством уравнений теплопроводности и диффузии соли. Влияние метеорологических факторов и турбулентного перемешивания на температуру и соленость верхнего слоя океана. Условия возникновения свободной конвекции в верхнем слое океана. Число Рэлея. Интегральная модель конвекции. Понятие о вынужденной конвекции. Верхний квазиоднородный слой океана и теории его формирования в горизонтально однородном и неоднородном океане. Вертикальная термохалинная структура океана. Поверхностный холодный слой («скин» слой). Суточный термоклин, сезонные термоклины и галоклин, главный термоклин. Понятие о мелкомасштабной структуре океана и причинах ее образования. Теория изменения температуры и солености морских течений. Стационарная и нестационарная их трансформация. Методы расчета. Постановка общей задачи о расчете трехмерного термохалинного поля океана. Численные модели и принципы их реализации.	ОПК-2
5	Тема 5. Общие сведения о водах суши	Вода и ее значение в процессах, происходящих на Земле. Водные ресурсы. Влагооборот, атмосферный влагообмен.	ОПК-2

№	Темы дисциплины	Содержание	Компетенция
		Пути движения влагонесущих воздушных масс. Уравнения балансов, определение их элементов. Связь водного и теплового балансов.	
6	Тема 6. Формирование вод суши	Атмосферные осадки. Жидкие, твердые осадки. Снеготаяние и водоотдача. Факторы формирования процесса испарения и испаряемости. Подземные воды зоны активного водообмена. Гидравлическая связь поверхностных и подземных вод.	ОПК-2
7	Тема 7. Речные бассейны и гидрологический режим рек	Формирование и строение речной сети. Бассейны, долины, русла. Структура водного баланса. Речной сток – результирующая водного баланса. Фазы водного режима. Турбулентный и ламинарный характер движения. Твердый сток, его режимные характеристики. Термический режим рек, его изменения во времени и пространстве.	ОПК-2

4.4. Содержание занятий семинарского типа

Таблица 5. Содержание практических занятий

№ темы дисциплины	Тематика практических занятий	Всего часов	В том числе часов самостоятельной подготовки
3 семестр			
1	Практическая работа №1. Вычисление на ПЭВМ и сравнение уравнений состояния морской воды.	6	2
2	Практическая работа №2. Вычисление на ПЭВМ и построение графиков плотностной стратификации океана.	8	4
3	Практическая работа №3. Измерение вертикального профиля скорости течения и расчет характеристик турбулентности в однородной среде	7	4
4	Практическая работа №4. Расчет вертикального профиля коэффициента турбулентности в стратифицированной среде.	8	4
5	Практическая работа № 5 Водный баланс речного водосбора.	8	4
6	Практическая работа № 6 7. Анализ химического состава речных вод.	10	4
7	Практическая работа № 8 и 9. Морфометрические характеристики водоема.	9,34	4
ВСЕГО		56,34	26

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

Электронный учебный курс «Физика океана и вод суши» в системе Moodle [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://moodle.rshu.ru>

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Учет успеваемости обучающегося по дисциплине осуществляется по 100-балльной шкале.

Таблица 6. Учёт успеваемости обучающегося по дисциплине

Учет успеваемости	Количество баллов
– Максимальное количество баллов по дисциплине за один семестр	100
–Максимальное количество баллов за выполнение всех видов текущего контроля:	100
в том числе максимальное количество баллов за прохождение промежуточной аттестации	20

6.1. Текущий контроль

Задания, методика выполнения и критерии оценивания текущего контроля по разделам дисциплины представлены в Фонде оценочных средств по данной дисциплине.

6.2. Промежуточная аттестация

Перечень вопросов и критерии оценивания ответов на вопросы в билете по темам дисциплины представлены в Фонде оценочных средств по данной дисциплине.

Форма промежуточной аттестации по дисциплине: зачет.

Форма проведения зачета: устный ответ на два вопроса в билете.

6.3. Балльно-рейтинговая система оценивания

Таблица 7. Распределение баллов по видам учебной работы

Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	Баллы
Текущий контроль:	0-100
в том числе промежуточная аттестация	0-20
Итого:	100

Таблица 7.1. Распределение баллов по текущему контролю

№	Вид работ	Min	Max
1. Обязательная часть			
1.1	Текущий контроль успеваемости по проверке сформированности остаточных знаний	3	5
1.1.1	Тест (Min – 30-49% правильных ответов, max -85-100% правильных ответов)	3	5
1.2	Выполнение практических работ № 1 – 7	21	35
1.2.1	Практическая работа №1. Вычисление на ПЭВМ и сравнение уравнений состояния морской воды.	3	5
1.2.2	Практическая работа №2. Вычисление на ПЭВМ и построение графиков плотностной стратификации океана.	3	5
1.2.3	Практическая работа №3. Измерение вертикального профиля скорости течения и расчет характеристик турбулентности в однородной среде	3	5
1.2.4	Практическая работа №4. Расчет вертикального профиля коэффициента турбулентности в стратифицированной среде.	3	5
1.2.5	Практическая работа № 5 Водный баланс речного водосбора.	3	5
1.2.6	Практическая работа № 6 7. Анализ химического состава речных вод.	3	5
1.2.7	Практическая работа № 8 и 9. Морфометрические характеристики водоема.	3	5
Итого баллов по обязательной части		24	40
2. Вариативная часть			
2.1	Тест «Физика океана и вод суши»	2	10
2.1.1	базовый уровень сложности	2	5
2.1.2	продвинутый уровень сложности	5	10

2.2	Учебное задание продвинутого уровня	15	30
2.2.1	Реферат по темам дисциплины (всего не более двух)	5	10
2.1.2	Индивидуальное расчетное задание по теме: «Термодинамические характеристики океана»	5	10
2.1.3	Индивидуальное расчетное задание по теме: «Расчет расхода воды»	5	10
2.3	Участие в олимпиаде (физика, математика, метеорология)	5	10
2.3.1	участие	5	10
2.3.2	призер	5	10
2.4	Доклад с презентацией по темам дисциплины в рамках цикла «Метеорологические среды»	7	15
Итого баллов по вариативной части		20	60
Промежуточная аттестация по дисциплине		0	20
Итого баллов по дисциплине		40	100

Таблица 7.2. Конвертация баллов в итоговую оценку

Оценка	Баллы
Зачтено	40-100
Не зачтено	0-39

7. Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины

Методические рекомендации ко всем видам аудиторных занятий, а также методические рекомендации по организации самостоятельной работы, в том числе по подготовке к текущему контролю и промежуточной аттестации представлены в Методических рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины «Физика океана и вод суши».

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Доронин Ю.П. Физика океана. Изд. РГГМУ, СПб, 2000 г., 305с.
2. Догановский А.М. Гидрология суши (общий курс). – СПб.: РГГМУ, 2012. – 524 с.
URL: http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/rid_4b83fac15bf54a3b84b59ca6912c9af4.pdf

Дополнительная литература

1. Морской лед (Справочное пособие), ред. Фролов И.Е., Гаврило В.П. СПб., Гидрометеиздат, 1997 - гл.1,2.
2. Догановский А.М., Малинин В.Н. Гидросфера Земли. – СПб.: Гидрометеиздат, 2004. – Электронный ресурс: http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-504182530.pdf
3. Догановский А.М., Орлов В.Г. Сборник практических задач и определение основных характеристик водных объектов (практикум по гидрологии). – СПб. Изд. РГГМУ, 2011. – Электронный ресурс: http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-504162047.pdf
4. Доронин Ю.П., Лукьянов С.В. Лабораторные работы по Физике океана. Изд. РГГМИ, СПб. 1993г., 86с.

8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

1. Образовательная платформа Яндекс Практикум [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://practicum.yandex.ru/>

2. Образовательная платформа Открытое образование [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://openedu.ru/>

3. Образовательная платформа Лекториум [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.lektorium.tv/> Электронный ресурс - Учебные ресурсы для сообщества Geoscience. Режим доступа: <https://www.meted.ucar.edu/>

8.3. Перечень программного обеспечения

1. Операционная система windows
2. Пакет MicrosoftOffice

8.4. Перечень информационных справочных систем

1. Электронно-библиотечная система ГидроМетеоОнлайн. <http://elib.rshu.ru>
2. Электронная библиотечная система «Znaniy» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://znaniy.ru/>

8.5. Перечень профессиональных баз данных

3. Электронная библиотечная система «Юрайт» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://urait.ru/>
4. Электронная научная библиотека «Elibrary» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://elibrary.ru/>
5. Электронная научная библиотека «КиберЛенинка» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/>

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

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

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).

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.

10. Особенности освоения дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с

использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

При определении формы проведения занятий с обучающимся-инвалидом учитываются рекомендации, содержащиеся в индивидуальной программе реабилитации инвалида, относительно рекомендованных условий и видов труда.

При необходимости для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья создаются специальные рабочие места с учетом нарушенных функций и ограничений жизнедеятельности.

11. Возможность применения электронного обучения и дистанционных образовательных технологий

Дисциплина может реализовываться с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.