Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования**
**РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

Кафедра Океанологии

Рабочая программа дисциплины
**ОБЩАЯ ОКЕАНОЛОГИЯ**

Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования по направлению подготовки

**05.03.05 «Прикладная гидрометеорология»**

Направленность (профиль):
**Прикладная океанология**

Уровень:
**Бакалавриат**
Форма обучения
**Очная/заочная**

**Согласовано**
**Руководитель ОПОП**

_____**В.А. Царев**

**Председатель УМС**
_____**И.И. Палкин**

**Рекомендована решением**
**Учебно-методического совета РГГМУ**
24 июня 2021 **г., протокол №** 9

**Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры**
19 мая 2021 **г., протокол №** 9

**Зав. кафедрой** _____ **Лукьянов С.В..**

**Авторы-разработчики:**

_____**Подрезова Н.А.**

Санкт-Петербург 2021

## 1. Цель и задачи освоения дисциплины

**Цель** освоения дисциплины – подготовка бакалавров, обучающихся по направлению «Прикладная гидрометеорология», владеющих знаниями в области океанологии и их использованию для анализа гидрометеорологической информации.

**Задачи:**

– формирование современных комплексных представлений о характеристиках, вертикальной структуре и динамике вод Мирового океана;

– изучение особенностей протекания и взаимосвязи, происходящих в Мировом океане преимущественно физических, а так же химических, геологических и биологических процессов;

– ознакомление с методами исследования Мирового океана.

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

Дисциплина «Общая океанология» относится к вариативным дисциплинам части Блока 1 профессиональной подготовки бакалавров по направлению 05.03.05 «Прикладная гидрометеорология», профиля «Прикладная океанология» (Б1.В.03) и изучается в 3 и 4 семестрах обучения.

Для полного освоения данной дисциплины, обучающиеся должны обладать следующими знаниями и умениями, приобретенными в результате освоения предшествующих дисциплин в бакалавриате:

– знать математический анализ и выполнять дифференциальные исчисления (дисциплина «Математика»);

– знать химический состав природных вод и закономерности его изменения под влиянием физических, химических и биологических воздействий (дисциплина «Введение в химию природных вод»);

– знать геологические процессы и вещественный состав структуры

земной коры и литосферы, а так же строение и развитие Земли (дисциплина «Геофизика»);

– знать молекулярное строение воды во всех трех ее состояниях, физические свойства воды – тепловые, электрические, механические, акустические и пр. (дисциплина «Физика»);

– уметь пользоваться базами данных, а так же электронными библиотеками (дисциплина «Электронная среда и цифровые технологии»);

– уметь использовать Excel для вычисления и представления профилей исследуемых характеристик (дисциплина «Информатика»);

– уметь отображать пространственное расположение объектов, знать взаимосвязь объектов и явлений природы (дисциплина «Морское дело, навигация, картография»);

– уметь подготавливать отчет о результатах исследований, грамотно и логично излагать свои мысли (дисциплины «Русский язык и культура речи»).

Дисциплина «Общая океанология» позволяет более полно усвоить материал параллельно изучаемых дисциплин «Физика вод суши» (Б1.О.09.03), «Физика атмосферы (Б1.О.09.01), «Гидромеханика» (Б1.О.16), «Экология» (Б1.В.19).

## 3. Перечень планируемых результатов обучения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование профессиональных компетенций раздела ПК-3 (способность проведения наблюдений и измерений гидрофизических, гидрохимических и метеорологических характеристик): ПК-3.1, ПК-3.3.

Таблица 1.

Профессиональные компетенции

| Код и наименование профессиональной компетенции | Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции | Результаты обучения |
|---|---|---|
| **ПК-3.1** | Применяет стандартные методы определения гидрофизических, гидрохимических и метеорологических характеристик | Знать: методологию постановки задач исследования, методы исследований.<br>Уметь: провести наблюдения и измерения; на основе полученных результатов сделать анализ гидрометеорологических процессов и явлений.<br>Владеть: специальной терминологией; современными технологиями и методами расчетов. |
| **ПК-3.3** | Готовит отчетные материалы по результатам наблюдений и измерений, формулирует выводы | Знать: методологию постановки задач исследования, методы исследований.<br>Уметь: провести расчеты с применением вычислительной техники; на основе полученных результатов сделать анализ гидрометеорологических процессов и явлений.<br>Владеть: специальной терминологией; современными технологиями и методами расчетов. |

## 4. Структура и содержание дисциплины

Таблица 2.

Объем дисциплины по видам учебных занятий в академических часах

| **Объём дисциплины** | **Всего часов** | |
|---|---|---|
| | **Очная форма обучения** | **Заочная форма обучения** |
| **Объем дисциплины** | **216** | **216** |
| **Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:** | **84** | **24** |

| | | |
|---|---|---|
| в том числе: | - | - |
| лекции | **28** | **8** |
| занятия семинарского типа: | - | - |
| практические занятия | **28** | **8** |
| лабораторные занятия | **28** | **8** |
| **Самостоятельная работа** (далее – СРС) – **всего:** | **132** | **192** |
| в том числе: | - | - |
| курсовая работа | - | - |
| контрольные работы | - | - |
| **Вид промежуточной аттестации** | **Экзамен** | **Экзамен** |

## 4.1. Структура дисциплины

Таблица 3.

Структура дисциплины для очной формы обучения

| **№** | **Раздел / тема дисциплины** | **Семестр** | **Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.** | | | | **Формы текущего контроля успеваемости** | **Формируемые компетенции** | **Индикаторы достижения компетенций** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | **Лекции** | **Лабораторные работы** | **Практические** | **СРС** | | | |
| 1 | Введение | 3 | - | - | - | 4 | Устный опрос | ПК-3 | ПК-3.1 |
| 2 | Географические характеристики Мирового океана | 3 | 2 | 2 | 2 | 8 | Защита лабораторной работы | ПК-3 | ПК-3.1 |
| 3 | Происхождение Мирового океана | 3 | - | - | 2 | 4 | Устный опрос | ПК-3 | ПК-3.1 |
| 4 | Морфометрические характеристики и морская геология | 3 | - | - | - | 4 | Устный опрос | ПК-3 | ПК-3.1 |
| 5 | Состав и основные свойства вод океана | 3 | 2 | 4 | 4 | 8 | Решение типовой научной задачи, тестирование | ПК-3 | ПК-3.3 |
| 6 | Оптические и акустические свойства вод Мирового океана | 3 | 2 | - | - | 6 | Решение типовой научной задачи, тестирование | ПК-3 | ПК-3.3 |
| 7 | Перемешивание и обмен в океане | 3 | 2 | 4 | 2 | 8 | Устный опрос | ПК-3 | ПК-3.1 |
| 8 | Тепло- и влагообмен в системе | 3 | 2 | 2 | 2 | 8 | Решение типовой научной задачи, | ПК-3 | ПК-3.3 |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | океан-атмосфера. Тепловой, водный и солевой балансы | | | | | | тестирование | | |
| 9 | Распределение температуры, солености и плотности вод Мирового океана | 3 | 2 | - | - | 8 | Устный опрос | ПК-3 | ПК-3.1 |
| 10 | Водные массы | 3 | 2 | 2 | 2 | 8 | Решение типовой научной задачи | ПК-3 | ПК-3.1 |
| 11 | Льды в Мировом океане | 4 | 2 | 2 | 2 | 14 | Решение типовой научной задачи, семинар, тестирование | ПК-3 | ПК-3.3 |
| 12 | Течения в Мировом океане | 4 | 4 | 4 | 4 | 14 | Решение типовой научной задачи, тестирование | ПК-3 | ПК-3.3 |
| 13 | Волны в океане | 4 | 2 | 2 | 2 | 14 | Решение типовой научной задачи, тестирование | ПК-3 | ПК-3.3 |
| 14 | Приливы и колебания уровня океана | 4 | 4 | 4 | 4 | 12 | Решение типовой научной задачи, тестирование | ПК-3 | ПК-3.3 |
| 15 | Мировой океан как источник минеральных, пищевых и энергетических ресурсов | 4 | 2 | 2 | 2 | 12 | Устный опрос | ПК-3 | ПК-3.1 |
| | ИТОГО | | 28 | 28 | 28 | 132 | | | |

Таблица 4.

Структура дисциплины для заочной формы обучения

| **№** | **Раздел / тема дисциплины** | **Семестр** | **Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.** | | | | **Формы текущего контроля успеваемости** | **Формируемые компетенции** | **Индикаторы достижения компетенций** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | **Лекции** | **Лабораторные работы** | **Практические** | **СРС** | | | |
| 1 | Введение | 3 | - | - | - | 8 | Устный опрос | ПК-3 | ПК-3.1 |
| 2 | Географические характеристики Мирового океана | 3 | - | - | - | 12 | Устный опрос | ПК-3 | ПК-3.1 |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 | Происхождение Мирового океана | 3 | - | - | - | 8 | Устный опрос | ПК-3 | ПК-3.1 |
| 4 | Морфометрические характеристики и морская геология | 3 | - | - | - | 8 | Устный опрос | ПК-3 | ПК-3.1 |
| 5 | Состав и основные свойства вод океана | 3 | 2 | 2 | - | 12 | Устный опрос | ПК-3 | ПК-3.3 |
| 6 | Оптические и акустические свойства вод Мирового океана | 3 | - | - | 2 | 10 | Устный опрос | ПК-3 | ПК-3.3 |
| 7 | Перемешивание и обмен в океане | 3 | 2 | 2 | - | 12 | Устный опрос | ПК-3 | ПК-3.1 |
| 8 | Тепло- и влагообмен в системе океан-атмосфера. Тепловой, водный и солевой балансы | 3 | - | - | 2 | 12 | Устный опрос | ПК-3 | ПК-3.3 |
| 9 | Распределение температуры, солености и плотности вод Мирового океана | 3 | - | - | - | 12 | Устный опрос | ПК-3 | ПК-3.1 |
| 10 | Водные массы | 3 | - | 2 | - | 12 | Устный опрос | ПК-3 | ПК-3.1 |
| 11 | Льды в Мировом океане | 3 | - | - | - | 18 | Устный опрос | ПК-3 | ПК-3.3 |
| 12 | Течения в Мировом океане | 3 | 2 | 2 | - | 18 | Устный опрос | ПК-3 | ПК-3.3 |
| 13 | Волны в океане | 3 | - | - | 2 | 18 | Устный опрос | ПК-3 | ПК-3.3 |
| 14 | Приливы и колебания уровня океана | 3 | 2 | - | 2 | 16 | Устный опрос | ПК-3 | ПК-3.3 |
| 15 | Мировой океан как источник минеральных, пищевых и энергетических ресурсов | 3 | - | - | - | 16 | Устный опрос | ПК-3 | ПК-3.1 |
| | ИТОГО | | 8 | 8 | 8 | 192 | | | |

## 4.2. Содержание разделов дисциплины

**Введение**

Определение Мирового океана и океанологии как науки. Предмет и задачи океанологии как комплексной науки о Мировом океане, изучающей физические, химические, биологические и геологические процессы в их единстве и развитии. Разделы океанологии. Основные этапы исследования

Мирового океана. Методы исследования Мирового океана. Современное состояние и тенденции развития океанологии. Основные учреждения, осуществляющие исследования океана в России. Международные организации и программы по изучению океана. Океанологическое обеспечение отраслей народного хозяйства.

**Географические характеристики Мирового океана**

Географические особенности Мирового океана. Распределение воды и суши на Земном шаре. Мировой океан как природный объект. Основные принципы деления Мирового океана на океаны и моря, заливы. Классификация океанов, морей и проливов. Их морфометрические характеристики. Океаны и моря в природе Земли и деятельности человека. Картирование Мирового океана. Наикратчайшие расстояния на поверхности океана. Навигационная карта.

**Происхождение Мирового океана**

Эволюция взглядов на происхождение Мирового океана. Основные геологические факторы формирования оболочек Земли как планеты. Упрощенная модель Земли. Земная кора. Особенности строения земной океанической коры. Основные гипотезы о происхождении Мирового океана - ложа океана, водной и солевой массы. Теория дрейфа материков. Движущая сила, механизм движения. Палеонтологические данные, и концепция глобальной тектоники литосферных плит. Факторы, формирующие рельеф дна океана. Зоны спрединга и субдукции океанского дна. Абиссальные равнины. Источники глубоководных осадков.

**Морфометрические характеристики и морская геология**

Изменчивость топографии дна океана. Гипсографическая кривая. Ступени батиметрической кривой. Шельф. Материковый склон. Глубоководные впадины. Срединно-океанические хребты. Изменение береговой линии. Устья рек. Изменение береговой линии под воздействием волн, приливов, цунами. Изменение уровня как реакция на оледенение. Типы и состав донных отложений. Скорости осадконакопления и категории донных грунтов.

**Состав и основные свойства вод океана**

Молекулярное строение воды, ее агрегатные состояния и фазовые переходы. Аномалии физических свойств воды  их глобальные проявления в системе океан-атмосфера. Химический состав вод океана и морей, процессы его формирование и основные компоненты солевого состава: главные ионы, микроэлементы, растворенные газы, органическое вещество, главные биогенные элементы, примеси и загрязнители. Основные черты распределения химических веществ в океане. Понятие изотропности состава морской воды. Морские и речные воды. Время пребывания воды в океане.  Антропогенное воздействие на воды Мирового океана, примеры основных загрязнителей. Основные параметры морской воды как термодинамической системы

(температура, соленость, давление). Единицы измерения, пределы изменчивости в Мировом океане. Определение удельного веса, удельного объема, плотности в физике и океанологии. Давление в океане, сжимаемость, адиабатические явления. Потенциальная температура и плотность. Уравнение состояния морской воды. Формы записи. Коэффициенты сжимаемости, термического расширения, соленосного уплотнения морской воды. Уплотнение при смешении. Температура замерзания и набольшей плотности. Морские и солоноватые воды. Соотношение между температурой замерзания и температурой наибольшей плотности в морских и солоноватых водах. Различие процессов перемешивания и льдообразования в разных типах вод. Теплофизические характеристики морской воды: теплоемкость, удельная теплота испарения и кристаллизации, теплопроводность. Физические характеристики морской воды: вязкость, поверхностное натяжение, осмос и их зависимость от основных термодинамических параметров.

**Оптические и акустические свойства вод Мирового океана**

Проникновение света под поверхность морской воды. Преломление, отражение света при прохождении раздела океан-атмосфера. Альбедо водной поверхности в зависимости от различных факторов. Зависимость поглощения и рассеяния света в морской воде на различных длинах волн. Прозрачность морской воды. Ослабление света с глубиной. Цвет моря. Цвет морской воды. Скорость звука в морской воде. Зависимость скорости звука от температуры, солености и давления. Рефракция звуковых лучей. Подводный звуковой канал. Реверберация. Шумы в океане.

**Перемешивание и обмен в океане**

Стратификация. Устойчивость водных слоев. Типы плотностной стратификации. Критерии устойчивости (Хессельберга-Свердрупа, Вяйсяля-Брента). Период собственных термохалийных колебаний, плотностное соотношение. Тонкая термохалийная структура вод. Механизм формирования тонкой структуры. Солевые пальцы. Послойная конвекция. Общие сведения о типах и механизмах перемешивания в океане. Классификация типов перемешивания. Виды конвекции. Свободная конвекция. Алгоритм расчета конвекции по методу Н,Н, Зубова. Понятие о турбулентности. Механизмы генерации турбулентности. Критерии Рейнольдса и Ричардсона. Роль турбулентности в формировании гидрофизических полей океана. Общие сведения о турбулентном переносе обмене в океане. Механизм обмена через горизонтальную площадку и элементарный объем. Коэффициент перемешивания. Коэффициент турбулентности. Интенсивность и изменчивость турбулентного обмена в океане.

**Тепло- и влагообмен в системе океан-атмосфера. Тепловой, водный и солевой балансы**

Схема теплообмена в системе океан-атмосфера. Уравнения теплового баланса. Составляющие теплового баланса океана: радиационный теплообмен,

турбулентный теплообмен с атмосферой, потери тепла при испарении, тепло ледовых процессов, горизонтальный поток тепла. Методы оценки составляющих теплового баланса. Годовой ход отдельных составляющих теплового баланса. Тепловой баланс и теплосодержание деятельного слоя. Понятие о гидрологическом цикле. Влагообмен между океаном, атмосферой и сушей. Методы расчета и особенность распределения компонентов влагообмена в системе океан-атмосфера: осадки, испарение, поток массы на поверхности океана. Уравнение водного и пресного балансов. Особенности водообмена через проливы. Солевой баланс. Взаимосвязь солевого и водного баланса океана. Основные закономерности распределения составляющих теплового и водного баланса в Мировом океане. Понятие о взаимодействии океана и атмосферы. Виды, масштабы и механизмы взаимодействия океана и атмосферы.

**Распределение температуры, солености и плотности вод Мирового океана**

Основные структурные зоны Мирового океана. Распределение температуры воды Мирового океана. Температура верхнего слоя океана. Приповерхностный слой. Верхний квазиоднородный слой. Термоклин. Термический режим деятельного слоя океана. Температура толщи вод Мирового океана. Соленость вод Мирового океана. Соленость поверхностного квазигомогенного слоя. Галоклин. Соленость глубинных вод Мирового океана. Плотность вод Мирового океана. Пикноклин.

**Водные массы**

Понятие о водных массах и их выделении. Основные физические процессы формирующих водные массы. Методы выделения водных масс. Физический и геометрический смысл TS-кривой и правила выделения на ней водных масс. Изопикнический метод TS анализа. Основные водные массы Мирового океана. Океанические фронты как граница раздела водных масс.

**Льды в Мировом океане**

Льды в Мировом океане. Классификации морских льдов. Основные физические характеристики морского льда. Механические характеристики морского льда. Изменение толщины льда за счет тепловых процессов. Понятие о дрейфе льда. Общая характеристика ледяного покрова в Мировом океане и ее сезонная изменчивость. Особенности ледяного покрова в Арктике и Антарктике. Айсберги.

**Течения в Мировом океане**

Классификации течений. Основные силы, формирующие течения их роль в поверхностных и глубинных слоях, прибрежной зоне, открытом океане. Основные динамические поверхности в океане. Наклоны изобарических и изостерических поверхностей и силы их вызывающие. Сила тяжести. Сила терния ветра о поверхность воды. Сила внутреннего турбулентного трения.

Сила горизонтального градиента давления. Сила Кориолиса. Основы теории дрейфовых и дрейфово-градиентных течений, разработанной Экманом. Основные допущения в постановке задач по расчету дрейфовых, градиентных и дрейфово-градиентных течений. Годографы дрейфовых и градиентных течений для различных глубин моря. Особенности суммарного дрейфово-градиентного течения в прибрежной зоне. Уравнение геострофического движения. Динамический метод вычисления течений. Допущения динамического метода. Нулевая поверхность. Уравнения движения, используемые для описания течений. Упрощения уравнений в зависимости от типа рассматриваемого течения. Закономерности общей циркуляции вод Мирового океана. Роль силы ветра, Кориолиса и поля плотности в формировании циркуляции океана. Основные циркуляционные системы. Зоны дивергенции и конвергенции, динамические фронты. Особенности глубинной циркуляции вод. Основные течения Мирового океана и их характеристики.

**Волны в океане**

Классификация волн по различным признакам. Основные элементы волны. Основы трохоидальной теории волн. Короткие и длинные волны. Группы волн и их групповая скорость. Энергия трохоидальной волны. Возникновение и развитие ветровых волн. Трансформация ветровых волн при подходе к берегу. Прибой. Статистические закономерности ветрового волнения и принципы расчета характеристик с целью прогноза. Ветровые волны в океанах и морях. Бурность моря. Волновое течение. Волны на течении. Сейши. Цунами. Внутренние волны.

**Приливы и колебания уровня**

Физические закономерности формирования приливов в Мировом океане. Термины и классификация приливов. Неравенства приливов. Статическая теория приливов. Приливообразующие силы. Механизм приливных явлений. Причины неравенства приливов. Динамическая теория приливов. Свободные и вынужденные приливные волны. Достоинства и недостатки статической и динамической теорий. Поступательные и стоячие приливные волны. Гармонический анализ и предвычисление приливов. Таблицы приливов. Котидальные карты. Географическое распространение приливов в Мировом океане. Уровненная поверхность Мирового океана. Основные причины колебания уровня океана. Характеристики изменения уровня.

**Мировой океан как источник минеральных, пищевых и энергетических ресурсов**

Ресурсы Мирового океана их структура, запасы, перспективы использования. Основные виды океанских минеральных и энергетических ресурсов. Минеральные ресурсы в морской воде на дне и шельфе Мирового океана. Источники возобновляемой энергии в океанах принципы их преобразования в электрическую энергию. Биологические ресурсы Мирового океана. Биологическая продуктивность и ее интенсивность в различных

районах океана. Понятие морской экосистемы. Роль абиотических факторов в жизнедеятельности морских организмов. Классификация морских организмов и их распределение в океане Эволюция взглядов на использование биологических ресурсов Мирового океана. Искусственное разведение морских организмов.

### 4.3. Лабораторные работы, их содержание

Таблица 5.

Содержание лабораторных работ для очной формы обучения

| № темы дисциплины | Тематика практических занятий | Всего часов | В том числе часов практической подготовки |
|---|---|---|---|
| **2** | Географические характеристики Мирового океана | 10 | 2 |
| **5** | Определение физических характеристик морской воды и анализ их распределения | 12 | 4 |
| **7** | Определение вертикальной устойчивости. Типизация термохалийных условия стратификации в океане | 6 | 2 |
| **7** | Расчет конвективного перемешивания в осенне-зимний период по методу Н.Н. Зубова | 6 | 2 |
| **8** | Определение годового хода составляющих теплового баланса поверхности океана | 10 | 2 |
| **10** | Анализ водных масс на основе T,S- кривых | 10 | 2 |
| **11** | Расчет характеристик морского льда | 16 | 2 |
| **12** | Расчет дрейфового течения Экмана | 10 | 2 |
| **12** | Расчет течений динамическим методом | 8 | 2 |
| **13** | Определение статистических характеристик ветровых волн | 16 | 2 |
| **14** | Элементы прилива | 16 | 4 |

Таблица 6.

Содержание лабораторных работ для заочной формы обучения

| № темы дисциплины | Тематика практических занятий | Всего часов | В том числе часов практической подготовки |
|---|---|---|---|
| **2** | Географические характеристики Мирового океана | 12 | - |
| **5** | Определение физических характеристик морской воды и анализ их распределения | 14 | 2 |
| **7** | Определение вертикальной устойчивости. Типизация термохалийных условия стратификации в океане | 6 | 2 |
| **7** | Расчет конвективного перемешивания в | 6 | - |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | осенне-зимний период по методу Н.Н. Зубова | | |
| **8** | Определение годового хода составляющих теплового баланса поверхности океана | 12 | - |
| **10** | Анализ водных масс на основе T,S- кривых | 14 | 2 |
| **11** | Расчет характеристик морского льда | 18 | - |
| **12** | Расчет дрейфового течения Экмана | 10 | 2 |
| **12** | Расчет течений динамическим методом | 8 | - |
| **13** | Определение статистических характеристик ветровых волн | 18 | - |
| **14** | Элементы прилива | 16 | - |

## 4.4. Практические занятия, их содержание

Таблица 7.

Содержание практических занятий для очной формы обучения

| № темы дисциплины | Тематика практических занятий | Всего часов | В том числе часов практической подготовки |
|---|---|---|---|
| **2** | Географические характеристики Мирового океана | 10 | 2 |
| **3** | Происхождение Мирового океана | 6 | 2 |
| **5** | Состав и основные свойства вод океана | 12 | 4 |
| **7** | Перемешивание и обмен в океане | 10 | 2 |
| **8** | Тепло- и влагообмен в системе океан-атмосфера. Тепловой, водный и солевой балансы | 10 | 2 |
| **10** | Водные массы | 10 | 2 |
| **11** | Льды в Мировом океане | 16 | 2 |
| **12** | Течения в Мировом океане | 18 | 4 |
| **13** | Волны в океане | 16 | 2 |
| **14** | Приливы и колебания уровня океана | 16 | 4 |
| **15** | Мировой океан как источник минеральных, пищевых и энергетических ресурсов | 14 | 2 |

Таблица 8.

Содержание практических занятий для заочной формы обучения

| № темы дисциплины | Тематика практических занятий | Всего часов | В том числе часов практической подготовки |
|---|---|---|---|
| **2** | Географические характеристики Мирового океана | 12 | - |
| **3** | Происхождение Мирового океана | 8 | - |
| **5** | Состав и основные свойства вод океана | 12 | - |
| **7** | Перемешивание и обмен в океане | 12 | - |

| | | | |
|---|---|---|---|
| **8** | Тепло- и влагообмен в системе океан-атмосфера. Тепловой, водный и солевой балансы | 14 | 2 |
| **10** | Водные массы | 12 | - |
| **11** | Льды в Мировом океане | 18 | - |
| **12** | Течения в Мировом океане | 18 | - |
| **13** | Волны в океане | 20 | 2 |
| **14** | Приливы и колебания уровня океана | 18 | 2 |
| **15** | Мировой океан как источник минеральных, пищевых и энергетических ресурсов | 16 | - |

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

Электронные ресурсы, разработанные в рамках дисциплины:

- учебные материалы;
- методические указания по выполнению типовых научных заданий;
- вспомогательные информационные материалы (таблицы, примеры);
- тесты для текущего контроля.

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

Учет успеваемости обучающегося по дисциплине осуществляется по 100-балльной шкале. Максимальное количество баллов по дисциплине – 100:

– максимальное количество баллов за выполнение всех видов текущего контроля - 55;

– максимальное количество баллов за посещение лекционных занятий - 5;

– максимальное количество баллов за прохождение промежуточной аттестации - 30;

– максимальное количество дополнительных баллов - 10.

### 6.1. Текущий контроль

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

Текущий контроль реализуется в виде тестов.

### 6.2. Промежуточная аттестация

Форма промежуточной аттестации по дисциплине – **экзамен (3 и 4 семестр).**

Форма проведения **экзамена**: устно по билетам.

**Перечень вопросов для подготовки к экзамену:**

**ПК-3**

3 семестр

1. Предмет, задачи и разделы курса «Общей океанологии».
2. Основные этапы исследования МО. Научное и прикладное значение изучения океанов.
3. Принципы деления МО на отдельные объекты и особенности водообмена.
4. Основные черты рельефа дна океана. Гипсографическая кривая.
5. Гипотезы о происхождении океана, его водной и солевой массы.
6. Особенности строения океанической земной коры. Донные отложения.
7. Элементы теории глобальной тектоники литосферных плит. Зоны спрединга и субдукции.
8. Строение молекулы воды. Состав природных вод, как раствора.
9. Химический состав и соленость морской воды.
10. Параметры состояния морской воды: T, S и ρ. Особенности их распределения в океане.
11. Давление в океане. Сжимаемость морской воды.
12. Адиабатические процессы. Потенциальная температура и плотность.
13. Удельный вес, условная плотность и условный удельный объем м.в. Их взаимосвязь.
14. Уравнения состояния. Эффект уплотнения при смешении м.в.
15. Температура замерзания и наибольшей плотности. Солоноватые и морские воды.
16. Теплофизические характеристики м.в: теплоемкость, теплопроводность и теплота фазовых переходов.
17. Агрегатные состояния воды и фазовые переходы.
18. Физические свойства м.в: вязкость, диффузия, поверхностное натяжение, осмос. Понятие о качестве воды.

19. Аномалии физических свойств м.в. Примеры их глобального проявления.
20. Оптические свойства м.в: альбедо, прозрачность, цвет воды и поверхности моря.
21. Распространение звука в м.в. Зависимость его скорости от параметров состояния м.в.
22. Рефракция и ослабление звуковых лучей.
23. Типизация термохалинных условий стратификации. Понятие о тонкой структуре океана.
24. Классификация и общая характеристика типов перемешивания в океане.
25. Понятие о турбулентном перемешивании. Критерии, механизмы и масштабы океанской турбулентности.
26. Типы свободной конвекции в океане и факторы, ее вызывающие.
27. Постановка задачи и схема расчета элементов конвекции по Н.Н.Зубову.
28. Основы теории турбулентного обмена (переноса субстанции). Коэффициенты турбулентности.
29. Понятие о турбулентном обмене, теплопроводности и диффузии в океане. Законы Фика.
30. Схема теплообмена в системе О-А. Основные составляющие теплового баланса столба воды.
31. Уравнение теплового баланса и характеристика его компонентов.
32. Радиационный баланс поверхности океанов.
33. Явный и скрытый турбулентные потоки тепла, особенности их распределения.
34. Адвективная составляющая теплового баланса и методы ее оценки.
35. Теплосодержание деятельного слоя океана и его взаимосвязь с внешним тепловым балансом.
36. Влаго- и солеобмен между океаном и атмосферой. Уравнения водного и солевого баланса.
37. Поток массы через поверхность океана.
38. Классификация изменчивости вод океана.
39. Взаимодействие океана и атмосферы. Виды взаимодействия.
40. Распределение T, S и плотности воды в океане. Основные элементы их вертикальной структуры.
41. Холодный и теплый промежуточные слои.
42. Формулы смешения. Прямая и треугольник смешения водных масс.
43. Методы и правила выделения водных масс по TS-кривым.
44. Основные водные массы МО и гидрологические фронты.

4 семестр

1. Классификация льдов по различным признакам.
2. Особенности строения и физических свойств морского льда.
3. Закономерности образования-таяния льда.
4. Общая характеристика ледяного покрова.
5. Основные силы формирования течений.

6. Классификация течений.
7. Основы теории дрейфовых течений.
8. Основы теории дрейфово-градиентных течений.
9. Годографы ветрового и дрейфово-градиентного течения.
10. Основные динамические поверхности в океане.
11. Динамический метод расчета течений.
12. Основные закономерности циркуляции вод.
13. Роль ветра, силы Кориолиса и поля плотности в формировании общей циркуляции.
14. Особенности глубинной циркуляции вод.
15. Классификация морских волн.
16. Основные элементы волн и связь между ними.
17. Трохоидальная теория волн.
18. Трансформация волн при подходе к берегу.
19. Короткие и длинные волны.
20. Группы волн и групповая скорость.
21. Энергия трохоидальной волны.
22. Статистические закономерности ветрового волнения.
23. Длинноволновые явления неприливного характера – сейши, цунами, внутренние волны.
24. Взаимодействие волн и течений.
25. Приливы, основные понятия и определения.
26. Приливообразующие силы.
27. Статистическая теория приливов.
28. Динамическая теория приливов.
29. Поступательные и стоячие приливные волны.
30. Неравенство приливов.
31. Гармонический анализ и предвычисление приливов. Котидальные волны.
32. Географическое распространение приливов в океане и окраинных морях, таблицы.
33. Уровенная поверхность, нуль глубин, основные масштабы и причины колебания уровня.
34. Океан, как источник биоресурсов.
35. Океан, как источник минеральных и энергоресурсов.
36. Понятие о морской экосистеме.

Таблица 9.

Критерии оценивания промежуточной аттестации в форме экзамен

| **Критерий** | **Баллы** |
|---|---|
| Отсутствие ответа или ответ с грубыми ошибками, отсутствие ответов на дополнительные вопросы преподавателя | 0 |
| Неполный и неуверенный правильный ответ, с наводящими вопросами преподавателя или с незначительными ошибками; правильные ответы на некоторые дополнительные вопросы преподавателя; | 10 |

| | |
|---|---|
| Полный, но неуверенный правильный ответ с примерами из океанологических задач, с наводящими вопросами преподавателя, правильные ответы на большую часть дополнительных вопросов преподавателя | 20 |
| Полный исчерпывающий уверенный правильный ответ с примерами из океанологических задач, без подсказок и наводящих вопросов преподавателя; правильные ответы на все дополнительные вопросы преподавателя | 30 |
| Итого | 0-30 |

## 6.3. Бально-рейтинговая система оценивания

Таблица 10.

Распределение баллов по видам учебной работы

| **Вид учебной работы, за которую ставятся баллы** | **Баллы** |
|---|---|
| Посещение лекционных занятий | 0-5 |
| Решение типовых научных задач | 0-45 |
| Тестирование | 0-20 |
| Промежуточная аттестация | 0-30 |
| **ИТОГО** | **0-100** |

Таблица 11.

Распределение баллов по основным видам учебной работы

| **Вид учебной работы, за которую ставятся баллы** | **Баллы** |
|---|---|
| Посещение лекционных занятий | 0-5 |
| Типовая научная задача №1 | 0-4 |
| Типовая научная задача №2 | 0-5 |
| Типовая научная задача №3 | 0-4 |
| Типовая научная задача №4 | 0-5 |
| Типовая научная задача №5 | 0-4 |
| Типовая научная задача №6 | 0-4 |
| Типовая научная задача №7 | 0-4 |
| Тестирование | 0-25 |
| Промежуточная аттестация | 0-30 |
| **ИТОГО** | **0-85** |

Таблица 12.

Распределение дополнительных баллов

| **Дополнительные баллы**<br>(баллы, которые могут быть добавлены до 100) | **Баллы** |
|---|---|
| Активное участие на лекциях | 5 |
| Активное участие на практических занятиях | 5 |
| Участие в конференциях, доклад на СНО | 5 |
| **ИТОГО** | **0-15** |

Минимальное количество баллов для допуска до промежуточной аттестации составляет 40 баллов при условии выполнения всех видов текущего контроля.

Таблица 13.

Балльная шкала итоговой оценки по дисциплине

| **Оценка** | **Баллы** |
|---|---|
| Отлично | 85-100 |
| Хорошо | 65-84 |
| Удовлетворительно | 40-64 |
| Неудовлетворительно | 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 «Общая океанология».

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

**Основная литература**

1. Малинин В.Н. Общая океанология. Часть 1.Физические процессы. – СПб., Изд. РГГМУ, 1998. – 342 с. Режим доступа: http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-417185827.pdf

2. Воробьев В.Н., Смирнов Н.П. Общая океанология. Часть 2. Динамические процессы. – СПб., Изд. РГГМУ, 1999. – 232 с. Режим доступа: http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-503191349.pdf

3. Гордеева С.М., Провоторов П.П. Общая океанология. Часть 1.Физические процессы: практикум. – СПб., Изд. РГГМУ, 2001. – 72 с. Режим доступа: http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-503123944.pdf

4. Безруков Ю.Ф. Океанология. Часть 1. Физические явления и процессы в океане [Электронный ресурс]: Таврический национальный университет им.В.И.Вернадского. 2006. – 159 с.- URL:

http://jewellery.org.ua/address/Bezrukov-13.pdf

5. Безруков Ю.Ф. Океанология. Часть 2. Динамические явления и процессы в океане [Электронный ресурс]: Таврический национальный университет им. В.И.Вернадского. 2006. – 123 с.- URL: http://jewellery.org.ua/address/Bezrukov_14.pdf

6. Океанографические таблицы. – Л.: Гидрометеоиздат, 1975. – 477 с. Режим доступа: http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-515135037.pdf

**Дополнительная литература**

1. Жуков Л.А. Общая океанология. – Л.:Гидрометеоиздат,1976. – 376с. Режим доступа: http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-515145736.pdf

2. Валерианова М.А. Жуков Л.А. Практические работы по курсу «Общая океанология». – Л.: изд. ЛГМИ, 1974. – 93 с. Режим доступа: http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/img-503155756.pdf

3. Мамаев О.И. Термохалинный анализ вод Мирового океана. – Л.: Гидрометеоиздат, 1987. – 295 с.

## 8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Учебные и методические материалы по выполнению типовых научных заданий, а так же вспомогательные информационные материалы, размещены в облаке (https://cloud.mail.ru/public/sr9y/57jYDkrZM).

## 8.3. Перечень программного обеспечения

1.Операционные системы Windows 7,10;

2. Пакет прикладных программ Microsoft Office.

## 8.4. Перечень информационных справочных систем

1. Электронно-библиотечная система elibrary;

2. ЭБС Юрайт.

**8.5. Перечень профессиональных баз данных:**

1. Гидрометеорологическая информация открытого доступа. Режим доступа: http://iridl.ldeo.columbia.edu/SOURCES/.NOAA/.NCEP-NCAR/.CDAS-1/
2. Гидрометеорологическая информация Гидрометцентра РФ. Режим доступа: http://meteo.ru/data

## 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, оснащенная специализированной (учебной) мебелью.

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

**Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации** - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, компьютерами с возможностью подключения к сети "Интернет".

**Помещение для самостоятельной работы студентов**. Помещение оснащено: специализированной (учебной) мебелью, компьютерами с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

**Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования** (ноутбук, проектор, переносной экран).

## 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 в интерактивной системе MOODLE РГГМУ (http://moodle.rshu.ru/).