

Белорусский государственный университет

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе  
и образовательным инновациям  
О.Н. Здрок

20 мая 2021 г.

Регистрационный № УУ 9727/уч.



**ОКЕАНОЛОГИЯ**

Учебная программа учреждения высшего образования  
по учебной дисциплине для специальности:

**1-31 02 02 Гидрометеорология**

2021 г.

Учебная программа составлена на основе ОСВО 1-31 02 02-2019 и учебного плана УВО G31-226/уч. от 13.07.2018 г.

**СОСТАВИТЕЛЬ:**

Д.Л. Иванов – профессор кафедры общего землеведения и гидрометеорологии, доктор географических наук, доцент.

**РЕЦЕНЗЕНТЫ:**

Демидова С.В., директор филиала «Институт геологии», Государственного предприятия НПЦ по геологии Минприроды Республики Беларусь, кандидат геологоминералогических наук.

**РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:**

Кафедрой общего землеведения и гидрометеорологии БГУ  
(протокол № 9 от 16.03.2021 г.)

Научно-методическим советом Белорусского государственного университета  
(протокол № 4 от 29.03.2021 г.)

Зав. кафедрой



Гледко Ю.А.

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная дисциплина «Океанология» предназначена для студентов специальности 1-31 02 02 «Гидрометеорология» и представляет систему научных взглядов, отражающую современный уровень знаний о МО. Дисциплина призвана дать студентам полное представление о современных научных воззрениях о Мировом океане как о сложной природной системе взаимосвязанных компонентов и процессов, и о роли МО в географической оболочке.

В процессе обучения студенты знакомятся с основными гипотезами образования океана, рассматривают строение Мирового океана, химический состав и физические свойства морской воды, динамику океанической толщи, взаимодействие океана с атмосферой, ресурсные и экологические аспекты его современного состояния, основные подходы и принципы районирования МО.

При этом рассматриваются как проблемные и дискуссионные вопросы (генезис гидросферы и МО, эволюция состава морских вод, интенсивности седиментогенеза и циркуляции вод в МО и др.), так и прикладные, среди которых, прежде всего, выделяются проблемы загрязнения, использования и истощения природных ресурсов МО, а также роли МО в погодообразующих и климатообразующих процессах Земли и отдельных регионов планеты.

В ходе изучения дисциплины большое внимание уделяется работе студентов с картами общего и специального назначения (физическая карта МО и отдельных океанов, карты температуры и солености МО, карты донных отложений МО и др.); выполнению расчетно-аналитических и картографических заданий.

Знания, которые студент получит по завершении изучения данного учебного курса, незаменимы для формирования целостного и завершенного представления о гидрометеорологических процессах и явлениях, протекающих в географической оболочке.

### **Цели и задачи учебной дисциплины**

**Цель** изучения учебной дисциплины: подготовка специалистов, владеющих основами теоретических знаний в области океанологии и практическими навыками привлечения океанологической информации для познания гидрометеорологических явлений и процессов.

**В задачи дисциплины входит:**

- формирование у студентов представлений о физических и химических свойствах воды МО, его возникновении и эволюции;

- освоение современной терминологии, системы понятий в области океанологии и географической номенклатуры отдельных составных частей и объектов (моря, заливы, проливы, системы течений и др.) МО;

- освоение методических приемов и подходов в определении физических характеристик водных масс и расчете динамических характеристик движения воды в МО;

- приобретение умений анализировать динамические процессы в Мировом океане, с учетом его тесного взаимодействия с атмосферой, и их роли в формировании погоды и климата в различных регионах Земного шара.

- выработка умений и навыков проводить анализ литературных данных в области океанологии;

**Место учебной дисциплины** в системе подготовки специалиста с высшим образованием.

Учебная дисциплина относится к модулю «Океанолого-лимнологический» компонента учреждения высшего образования.

**Связи с другими учебными дисциплинами.**

Программа дисциплины предполагает предварительное овладение студентами такими специальными дисциплинами, как «Геофизика», «Гидрология», «Метеорология и климатология», «Синоптическая метеорология» и опирается на совокупность знаний студентов в области общегеографических дисциплин: (гидрология, геоморфология, геология и др. наук), а также предполагает определенное переосмысление знаний этих дисциплин в соответствии со спецификой природных процессов в аквальной среде и роли МО в географической оболочке.

**Требования к компетенциям**

В результате освоения программы учебной дисциплины «Океанология» студент должен владеть следующей **специализированной** компетенцией:

СК-21. Быть способным оценивать влияние процессов протекающих в океанах на формирование климата и гидрологического режима, привлекать океанологическую информацию для анализа и прогноза гидрометеорологических условий территории Беларуси.

В результате изучения дисциплины обучаемый должен: **знать:**

-историю и современное состояния изучения МО;

- распределение донных отложений и особенности седиментогенеза в МО
- морфометрические и морфологические особенности океанов;
- химический состав и физические свойства морской воды;
- динамику водных масс в МО;
- процессы взаимодействия океана и атмосферы;
- роль МО в формирование общей циркуляции атмосферы и климата отдельных регионов;
- влияние нынешнего потепления на МО и проблем, связанных с нагревом океана;
- природно-ресурсный потенциал и экологические особенности Мирового океана;

- **уметь:**

- выполнять расчеты повторяемости и обеспеченности характеристик волн;
- проводить расчёты характеристик волны по океанографическим таблицам;

- анализировать кривые распределения температур и солености вод МО;
  - выделять водные массы по их физическим свойствам воды и выполнять T,S-анализ.
  - объяснять роль океана в погодообразующих и климатообразующих процессах;
  - привлекать океанологическую информацию для анализа и прогноза гидрометеорологических условий, в том числе в Республике Беларусь.
- владеть:**
  - терминологическим аппаратом в области океанологии;
  - перечнем океанографической номенклатуры (отдельных объектов и составных частей МО), систем течений МО, их отдельных звеньев;
  - навыками использования полученных знаний для решения задач оценки возникновения экологических проблем, связанных с МО.

### **Структура учебной дисциплины**

Дисциплина изучается в 7-ом семестре дневной формы получения высшего образования. Всего на изучение учебной дисциплины «Океанология» отведено: 90 часов, в том числе 46 аудиторных часов, из них: лекции – 26 часов (в том числе - 2 часа/ДО), практические занятия – 10 часов (в том числе - 2 часа/ДО), семинарские занятия – 10 часов (в том числе - 4 часа/ДО).

Трудоемкость учебной дисциплины составляет 3 зачетные единицы.

Форма текущей аттестации – зачет.

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

### **Введение. История океанологии и океанологических исследований.**

Океанология как наука. Предмет и объект исследований, цели и задачи, структура и составные части. Значение океана для ГО и человечества. Основные этапы развития океанологии. История океанологии и океанологических исследований. Основные международные программы изучения океана. Перспективы развития океанологии. Международные и региональные организации по изучению океана. Методы океанологических исследований. Методы и приборы океанологических измерений. Типы океанологических данных, их пространственное и временное распределение. Базы океанологических данных.

### **Раздел 1. Статическая океанология.**

**Тема 1.1. Происхождение и эволюция вод Мирового океана и океанических впадин.** Современные гипотезы происхождения гидросфера. Эволюция температуры, солености и химического состава воды. Происхождение впадин океанов. Происхождение и геологическая история Мирового океана.

Современные представления о развитии океанических впадин (океанов).

#### **Тема 1.2. Мировой океан и его составные части**

Мировой океан - целостное и уникальное природное образование. Общие сведения о мировом океане. Распределение воды и суши на Земле. Морфометрические характеристики и деление МО: эволюция представлений о количестве океанов. Критерии выделения отдельных океанов. Морфометрические характеристики и деление Мирового океана на составные части: моря, заливы, проливы их типы.

#### **Тема 1.3. Колебания уровня МО и причины его обуславливающие**

Общие представления об уровне МО и его измерение. Годовой ход и типы годового хода уровня МО. Причины колебания уровня моря, вызванные гидрометеорологическими процессами. Влияние космических сил на положение уровня моря. Колебания уровня под воздействием геодинамических сил.

Эвстатические колебания уровня. Современное состояние уровня МО.

#### **Тема 1.4. Тектоническое строение и рельеф дна МО.**

Основные геотектуры 1-3 порядков в МО и их характерные черты: типы земной коры, особенности морфологии, тектонические и рельефообразующие процессы. Особенности строения рельефа дна Мирового океана: современные рельефообразующие процессы и типы морфоскульптуры.

#### **Тема 1.5. Донные отложения и осадконакопление в МО.**

Седиментация в Мировом океане. Поступление и распределение осадочного материала в океан. Классификация морских отложений по вещественному составу, цвету, механическому составу и другим признакам. Генетическая классификация донных осадочных отложений и закономерности их распределения. Распространение донных отложений в МО, факторы и причины

их обуславливающие. Мощность и скорость осадконакопления, цвет осадочных отложений. Лавинная седиментация в Мировом океане, ее уровни и их характеристика. Перерывы в осадконакоплении: причины их проявления на уровнях седиментации.

### **Тема 1.6. Физические свойства морской воды.**

Свойства воды как жидкости. Особенности строения молекулы воды.

Структура воды и ее изотопы. Агрегатные состояния воды и фазовые переходы. Основные физические характеристики морской воды: температура, гидростатическое давление, плотность. Адиабатические процессы в океане.

Уравнение состояния морской воды. Бароклинность океана. Эффект уплотнения при смешении. Сжимаемость, вязкость, поверхностное натяжение. Диффузия и осмос. Электропроводность морской воды. Радиоактивные свойства морской воды. Термические свойства морской воды: удельная теплоемкость, теплопроводность, теплота испарения (конденсации), теплота плавления (льдообразование), температура наибольшей плотности и температура замерзания морской воды, потенциальная температура. Аномалии физических свойств воды.

### **Тема 1.7. Температура вод МО.**

Потенциальная температура океана. Способы и приборы для измерения температуры воды. Тепловой баланс океана. Общие термические характеристики МО. Распределение температуры воды на поверхности МО. Аномалии в распределении температур в МО. Изменение температуры воды в океане по глубинам. Годовой и суточный ход температуры воды. Типы годового хода температуры воды.

### **Тема 1.8. Химические свойства морской воды. Соленость МО.**

Химический состав вод Мирового океана. Соленость морской воды, ее происхождение и причины изменения. Измерение солености воды. Солевой баланс Мирового океана и факторы изменения солености. Распределение солености в Мировом океане по широтам и с глубиной. T,S анализ кривых температур и солености. Растворенные газы и взвеси в морской воде.

Химическое загрязнение вод океана.

### **Тема 1.9. Оптические и акустические свойства морской воды.**

Факторы, определяющие оптические свойства морской воды. Световое излучение и изменение его интенсивности в толще океана. Радиационный баланс Земли и освещенность поверхности океана. Отражение и преломление света на поверхности океана. Альбедо поверхности океана. Поглощение и рассеяние света в море. Ослабление светового потока. Прозрачность морской воды. Цвет морской воды, свечение и цветение моря.

Распространение звука в морской воде. Рефракция звуковых лучей. Подводный звуковой канал. Затухание звука в морской воде. Шумы океана.

## **Раздел 2. Динамическая океанология**

## **Тема 2.1. Водные массы и структура вод Мирового океана.**

### **Перемешивание вод в океане.**

Понятие о водных массах. Критерии выделения водных масс. Первичные и вторичные ВМ. Гидрологические фронты. Механизмы формирования водных масс. Типы водных масс и их структура.

Понятие о перемешивании. Молекулярное, турбулентное и конвективное перемешивание. Масштабы и механизмы формирования перемешивания. Плотностная стратификация: понятие, виды. Устойчивость слоев. Понятие о тонкой структуре океана.

Методы выделение водных масс,  $T, S$ -анализ ( $T, S$ —прямые;  $T, S$ -треугольники и  $T, S$ -кривые). Трансформация водных масс. Классификация водных масс и океанических фронтов. Вертикальные структурные зоны водной толщи Мирового океана. Океаническая тропосфера, океаническая стратосфера.

## **Тема 2.2. Динамика вод Мирового океана.**

Движения воды и причины их обуславливающие. Течения и их классификация. Методы наблюдения за течениями и их измерение. Теории генезиса течений в Мировом океане. Основные циркуляционные системы в Мировом океане. Глубинная циркуляция вод МО. Система циркуляции вод СЛО.

## **Тема 2.3. Конвергенция и дивергенция вод МО.**

Общие представления о конвергенции и дивергенции вод МО. Океанические вихри. Общее представление об апвеллинге и даунвеллиенге. Причины, обуславливающие процесс апвеллинга. Виды апвеллинга.

Распространение и значение для МО и биосфера

## **Тема 2.4. Волнение воды и приливно-отливные явления в океане.**

Возникновение и развитие волнения в океане. Классификация волн.

Поступательные и стоячие волны. Сейши, тягун, цунами, внутренние волны. Волны в циклонах. Элементы волн. Ветряные волны и ветряное волнение: образование, развитие и затухание ветряных волн. Оценка степени ветрового волнения. Поведение ветровых волн у берегов различного типа. Трансформация волн у приглубого и отмелого берегов. Понятие о трохоидальной теории волн и ее основные положения. Рефракция волн и ее закономерности. Уравнение баланса энергии волн. Методы расчета ветровых волн. Размеры ветровых волн на океанах и морях и особенности географического распределения волнения

Общая характеристика и механизм приливных явлений. Физические закономерности формирования приливов. Основные термины и понятия приливных явлений. Классификация и характеристики приливов. Причины неравенства приливов. Статическая, динамическая и канальная теория приливов. Явления приливного типа в океане. Общепланетарное значение приливов. Использование энергии приливов.

## **Тема 2.5. Лед в океане. Морские льды в климатической системе.**

Образование морских льдов: факторы, причины и механизмы образования и таяния морских льдов. Особенности замерзания пресной и

соленой воды. Классификация льдов МО. Физические, термические, оптические, механические свойства морского льда. Дрейф льдов. Уравнение баланса морских льдов.

Распространение льдов в МО и современное состояние морского ледяного покрова. Ледниково-межледниковые колебания в плейстоцене. Внутривековые изменения в распространении морских льдов. Автоколебания в системе «океан – атмосфера – оледенение». Морские льды как фактор и результат изменения климата. Морские льды и атмосферная циркуляция. **Тема 2.6. Биологическая структура океана**

Биостром МО и его особенности. Структура Биострома МО. Классификация морских организмов по условиям обитания. Экологические области (биогеоценозы) МО. Биономические зоны и провинции МО. Биомасса и продуктивность живого вещества МО. Особенности распределения жизни в МО.

Биогеографическое районирование МО.

### **Тема 2.7. Система океан-атмосфера. Экологические проблемы МО.**

Общая характеристика процессов взаимодействия океана и атмосферы. Радиационный баланс океана. Теплообмен в системе океан – атмосфера и его климатообразующее значение. Уравнение теплового баланса океана и его анализ. Влагообмен в системе океан – атмосфера. Солнечный баланс и его связь с водным балансом. Газообмен в системе океан – атмосфера.

Понятие о гидрологическом цикле. Закономерности формирования гидрологического цикла. Динамическое взаимодействие океана и атмосферы. Влияние океана на климат и погодообразующие процессы в атмосфере. Экологические проблемы МО: основные виды и источники загрязнения (химическое, нефтяное, радиоактивное, механическое и др.). Объемы и пути поступления загрязняющих веществ в МО. Масштабы загрязнения и география наиболее грязных регионов.

### **Тема 2.8. Природные ресурсы МО. Морское Международное право. Физико-географическое районирование морей и океанов.**

Виды природных ресурсов и их классификация. Морская вода, как источник энергии и сырья. Полезные ископаемые шельфа и океанического ложа. Проблемы освоения и добычи полезных ископаемых МО. Биологические ресурсы, проблемы обеднения видового разнообразия, перевылов морских организмов. Международное морское право.

Основные принципы и подходы ф.-г. районирования МО. Основные системы таксономических единиц физико-географического районирования Мирового океана. Схемы физико-географического районирования А.М. Муромцева, Д.В. Богданова и др. исследователей.

## УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Дневная форма получения образования с применением дистанционных образовательных технологий

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов						Форма контроля знаний
		Лекции	Лекции (ДО)	Практические занятия	Практические (ДО)	Семинарские занятия	Семинарские (ДО)	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Введение в океанологию История океанологии и океанологических исследований.	2				2		Устный опрос. Реферат-презентация
1	<b>Статическая океанология</b>							
1.1	Происхождение и эволюция вод Мирового океана и океанических впадин.	2						Тест Реферат-презентация
1.2	Мировой океан и его составные части	2		2				Устное собеседование по п/з, прием номенклатуры по карте
1.3	Колебания уровня МО и причины его обуславливающие.	1						Тест
1.4	Тектоническое строение и рельеф дна МО.							
1.5	Донные отложения и осадконакопление в МО.	2			2(ДО)			Проверка расчетно-графических работ
1.6	Физические свойства морской воды	1				2		Устный опрос

1.7	Температура вод МО.		2(ДО)	1				Проверка расчетно-графических работ
-----	---------------------	--	-------	---	--	--	--	-------------------------------------

10  
11

1.8	Химические свойства морской воды. Соленость МО.	2		1				Проверка расчетно-графических работ
1.9	Оптические и акустические свойства морской воды.	2						Реферат презентация
<b>2</b>	<b>Динамическая океанология</b>							
2.1	Водные массы и структура вод Мирового океана. Перемешивание вод в океане.			1		2		Устный опрос Проверка расчетно-графических работ
2.2	Динамика вод Мирового океана.	1		1				Проверка расчетно-графических работ, прием номенклатуры по карте
2.3	Конвергенция и дивергенция вод МО.	1						Тест
2.4	Волнение воды и приливноотливные явления в МО	3		2				Проверка расчетно-графических работ Реферат презентация
2.5	Лед в океане. Морские льды в климатической системе.	2						Тест Реферат-презентация
2.6	Биологическая структура океана	2				2(ДО)		Устный опрос
2.7	Система океан-атмосфера. Экологические проблемы МО.	1						Реферат-презентация
2.8	Природные ресурсы МО. Морское Международное право. Физикогеографическое районирование морей и океанов.					2(ДО)		Устный опрос Реферат-презентация

## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### Перечень основной литературы

1. Добролюбов С.А. и др. Мировой океан: в 2 т. – М.: Науч. мир, 2013–2014. – Т.2: Физика, химия и биология океана, осадкообразование в океане и взаимодействие геосфер Земли / С. А. Добролюбов [и др.]; под общ. ред. Л.И. Лобковского, Р.И. Нигматулина. – 2014. – 573 с.
2. Иванов В.А., Показеев К.В., Шрейдер А.А. Основы океанологии: Учебное пособие. – СПб.: Издательство «Лань», 2021. – 576 с.
3. Иванов Д. Л. Геоморфология: электронный учебно-методический комплекс. В 2 частях. Часть 1. Минск: БГУ, 2020. 270 с. Режим доступа: <https://elib.bsu.by/handle/123456789/254813>.
4. Кудельский, А. В. История воды: происхождение, возраст, эволюция состава / А. В. Кудельский. - Минск: Беларуская навука, 2017. - 116 с.
5. Куприн П.Н. Введение в океанологию: учебное пособие. - Московский государственный университет, 2014. – 632 с.
6. Короновский Н. В. и др. Мировой океан : в 2 т. – М.: Науч. мир, 2013– 2014. – Т.1: Геология и тектоника океана. Катастрофические явления в океане / Н. В. Короновский [и др.]; под общ. ред. Л.И. Лобковского. – 2013. – 642 с.
7. Нестеров Е.С. Экстремальные волны в океанах и морях – М., Обнинск: ИГ–СОЦИН, 2015. – 64 с.
8. Показеев К.В. Океанология. Оптика океана: Учебное пособие для академического бакалавриата. – Юрайт, 2018. – 270 с.

### Перечень дополнительной литературы

1. Алекин О.А., Ляхин Ю.И. Химия океана. – Л.:Гидрометеоиздат, 1984. – 344с.
2. Безруков Ю.Ф. Колебания уровня и волны в Мировом океане. Учебное пособие. – Симферополь, 2001. – 52 с.
3. Безруков Ю.Ф. Океанология. Часть 1. Физические явления и процессы в океане. – Симферополь, 2006. – 162 с.
4. Воробьев В.Н., Смирнов Н.П. Общая океанология. Часть 2. Динамические процессы. – СПб.: изд. РГГМУ, 1999. – 236 с.
5. Давыдов Л.К., Дмитриева А.А., Конкина Н.Г. Общая гидрология. – Л.: Гидрометеоиздат, 1973. – 464 с.
6. Долгановский А.М., Малинин В.Н. Гидросфера Земли. – СПб.: Гидрометеоиздат, 2004. – 632 с.
7. Доронин Ю.П. Взаимодействие атмосферы и океана. – Л.: Гидрометеоиздат, 1981. – 288 с.
8. Доронин Ю.П. Физика океана. – СПб.: изд. РГГМУ, 2000. – 340 с.
9. Егоров Н.И. Физическая океанография. – Л.: Гидрометеоиздат, 1974. – 456с.

10. Жуков Л.А. Общая океанология: (учебник для ВУЗов по специальности «Океанология»). – Л.: Гидрометеоиздат, 1976. – 376с.
11. Захаров В.Ф., Малинин В.Н. Морские льды и климат. – СПб.: Гидрометеоиздат, 2000. – 92 с.
12. Иванов В.А., Показеев К.В., Шрейдер А.А. Основы океанологии: Учебное пособие. – Лань, 2008. 576 с.
13. Каган Б.А. Взаимодействие океана и атмосферы. – СПб.: Гидрометеоиздат, 1992. – 335 с.
14. Лаппо С.С., Гулев С.К., Рождественский А.Е. Крупномасштабное тепловое взаимодействие в системе океан-атмосфера и энергоактивные области Мирового океана. – Л.: Гидрометеоиздат, 1990. – 336 с.
15. Малинин В.Н. Общая океанология. Часть 1. Физические процессы. – СПб.: изд. РГГМУ, 1998. – 342 с.
16. Малинин В.Н. Влагообмен в системе океан – атмосфера. – СПб.: Гидрометеоиздат, 1994. – 198 с.
17. Монин А.С. Гидродинамика атмосферы и океана и земных недр. – СПб.: Гидрометеоиздат, 1999. – 524с.
18. Нешiba С. Океанология. Современные представления о жидкой оболочке Земли: Пер. с англ. – М.: Мир, 1991. – 414 с.
19. Океанографические таблицы. Л.: Гидрометеоиздат, 1975.
20. Степанов В.Н. Мировой океан. М., Изд. Знание, 1974. -255 с.
21. Сутырина Е. Н. Океанология: учеб. пособие . Иркутск , 2012. – 192 с.
22. Шамраев Ю.И., Шишкина Л.А. Океанология. –Л.:Гидрометеоиздат, 1980. –382 с.
23. Шутова М. М. Общая океанология. Гидрофизика океана: электронный ресурс. - Учебно- методическое пособие – Владивосток:, 2012. - 151 с.
24. Шамраев Ю.И., Шишкина Л.А. Океанология. – Л.: Гидрометеоиздат, 1980. – 382 с.
25. Пери А.Х., Уокер Дж. М. Система океан–атмосфера. – Л.: Гидрометеоиздат, 1979. – 193 с.
26. Петров К. М. Биогеография океана : учеб. для высш. шк. / К. М. Петров. – Изд. 2-е, испр. – М.: Акад. проект ; Альма Матер, 2008. – 323 с.
27. Эйзенберг Д., Кауцман В. Структура и свойства воды. – Л.: Гидрометеоиздат, 1975. – 280 с.
28. Якушко О.Ф., Емельянов Ю.Н., Иванов Д.Л. Геоморфология: учебник для студентов высших учебных заведений по специальностям «География», «Геоэкология» - Минск: ИВЦ Минфина, 2011. 320 с.

**Перечень используемых средств диагностики и методика формирования итоговой оценки**

Для диагностики знаний студентов рекомендуется использовать следующие средства и формы контроля:

- устный опрос;
- защита реферат-презентации;
- расчетно-графические работы;
- тест;
- сдача географической номенклатуры по карте.

При оценивании реферата-презентации обращается внимание на: своевременность выполнения, содержание и полноту раскрытия темы, структуру и последовательность изложения, глубину анализа источников и их интерпретацию, иллюстративность, корректность оформления и т.д.

При оценке практической работы учитывается: своевременность выполнения, правильность выполнения, владение материалом и способность объяснить алгоритм выполнения работы, а также аккуратность оформления.

Формой текущей аттестации по дисциплине «Океанология» учебным планом предусмотрен зачет.

При формировании итоговой оценки используется рейтинговая оценка знаний студента, дающая возможность проследить и оценить динамику процесса достижения целей обучения. Рейтинговая оценка предусматривает использование весовых коэффициентов для текущего контроля знаний и текущей аттестации студентов по дисциплине.

Примерные весовые коэффициенты, определяющие вклад текущего контроля знаний и текущей аттестации в рейтинговую оценку:

Формирование оценки за текущую успеваемость:

- устный опрос - 20%
- реферат-презентация - 15%
- расчетно-графические работы – 20%
- выполнение теста - 30%
- сдача географической номенклатуры по карте - 15%.

### **Примерная тематика практических занятий**

**Тема 1.2.** Мировой океан и его составные части.

**Исходные материалы, оборудование:** атласы - (ФГАМ, Атлас океанов и др.); настенные карты: океанов, орографическая мира, промысловых ресурсов МО и др.; контурные карты (разворот карты МО); тетрадь для практических работ; канцелярские товары.

**Задание 1.** На основании лекционных материалов и литературных источников составьте сводную таблицу по характеристике МО и его составных частей (отдельных океанов).

**Задание 2.** Используя настенные карты и атласы, нанесите границы океанов на контурные карты, обозначив наиболее важные и ключевые пограничные объекты.

**Задание 3.** На основании лекционного курса и данных литературных источников, используя критерии выделения отдельных океанов в рамках МО, письменно обоснуйте правомерность (неправомерность) выделения Южного океана.

**Тема 1.5. Донные отложения и осадконакопление в МО.**

**Исходные материалы, оборудование:** карта осадконакопления в МО (ФГАМ, электронная версия); настенные карты: океанов, гипсометрическая карта МО, орографическая мира и др.; контурные карты (разворот карты МО); тетрадь для практических работ; канцелярские товары.

**Работа:** Генетические типы донных отложений и их географическое распределение в МО

**Задание 1.** Используя карты донных отложений МО (см. электронную версию и карту атласа ФГАМ), выполнить генетическую классификацию отложений МО в виде таблицы;

**Задание 2.** Проанализировать районы их распространения (нанести на контурную карту) и кратко указать в таблице

**Задание 3.** Назвать факторы и причины наличия (отсутствия) генетических типов отложений в акваториях МО.

**Тема 1.7. Температура вод МО. Тема 1.8 Химические свойства морской воды. Соленость МО. Вертикальные структурные зоны вод МО.**

**Работа:** Типы распределения температуры и солености по глубине в МО (T,S анализ кривых температур и солености).

**Исходные материалы, оборудование:** Схема районирования МО по вертикальному распределению температуры воды по В.Н. Степанову; схема распространение в Мировом океане типов вертикального распределения солености (по В. Н. Степанову и В. А. Шагину); таблицы данных средних величин солености по глубине в Мировом океане, ‰; таблицы данных средних значений температуры по типам стратификации, °C; Схема распределение глубины верхнего квазиоднородного слоя (ВКС) для средних годовых условий; учебники, миллиметровая бумага, канцелярские товары.

**Задание 1.** Выполняется на миллиметровой бумаге формата А4 (А3).

1) Построить графики распределения температуры по глубине (вертикали) на основе данных таблицы 1 в указанном масштабе (по вариантам).

2) Проанализировать графики распределения температуры с глубиной. Для каждого графика назвать соответствующий тип распределения температуры (по В.Н. Степанову).

3) Дайте каждому из выделенных типов характеристику, указав: а) ареал его распространения; б) характерные особенности хода температур с глубиной; в) причины, обуславливающие специфику хода температур по глубине.

4) Проанализировать меридиональную изменчивость ВКС и главного термоклина указав: а) наличие ВКС и особенности его распространения по широтам: мощность (глубина) ИТС, минимальные и максимальные значения глубины ИТС, указав причины их обуславливающие; б) наличие и особенности распределения главного термоклина: изменение его верхней и нижней границ по широтам, а также широтное изменение в нем температурного градиента; в) установить зависимость температурного градиента главного термоклина от его мощности. Объяснить причины.

**Задание 2.** Проанализировать графики распределения солености с глубиной. Для каждого графика назвать соответствующий тип распределения солености (по В.Н. Степанову и В.А. Шагину).

Дайте каждому из выделенных типов характеристику, указав: а) ареал его распространения; б) характерные особенности хода солености с глубиной; в) причины, обуславливающие специфику хода солености по глубине. Анализ выполнить в виде таблицы.

**Тема 2.1.** Водные массы и структура вод Мирового океана. Перемешивание вод в океане. **Тема 2.2.** Динамика вод Мирового океана.

**Исходные материалы, оборудование:** описание T,S характеристик разных типов водных масс (по вариантам); миллиметровая бумага, канцелярские товары, контурные карты (разворот карты МО); тетрадь для практических работ;

**Работа:** Смешение водных масс. Определение характеристик водной массы при смешении 2 и 3 водных масс методом (T,S-прямых и треугольников смешения)

**Задание 1.** Определить характеристики водной массы в точке смешения двух (трех) водных масс на заданной глубине методом T,S- анализа прямых и треугольников (по вариантам);

**Задание 2.** На контурные карты МО нанесите схему поверхностных круговоротов (систем течений) Мирового океана по В.Н. Степанову.

В каждом круговороте выделите по 4 звена. Перечислите все звенья указанных систем в виде таблицы и назовите их на карте.

**Тема 2.4.** Волнение воды и приливно-отливные явления в океане.

**Исходные материалы, оборудование:** данные частоты и высоты волн (таблицы по вариантам); океанографические таблицы, миллиметровая бумага, канцелярские товары, тетрадь для практических работ.

**Работа:** Расчет повторяемости и обеспеченности характеристик волн. Расчет характеристик волны и установившегося волнения по океанографическим таблицам.

**Задание 1.** На основании имеющихся данных высоты волн рассчитайте повторяемость и обеспеченность высоты волн  $h$ .

Постройте кривые повторяемости и обеспеченности для значений высоты волн (либо других элементов длины, периода, крутизны волн  $\lambda$ ,  $\tau$ ,  $a$ )

Выполните анализ кривых повторяемости и обеспеченности для высоты волн и по данным гистограммы установите модальный и медианный уровни обеспеченности.

**Задание 2.** Определить и рассчитать характеристики волны для глубокого и мелкого моря и установившегося волнения по океанографическим таблицам.

### **Примерная тематика семинарских занятий**

**Введение.** История океанологии и океанологических исследований.

Вопросы:

1. Античный этап исследований океана
2. Эпоха ВГО в изучении океана
3. Основные океанографические открытия в 17-19 (до 70-х годов) вв.
4. Основные океанографические открытия в конце 19 – нач. 20 вв.
5. Современный этап океанологических исследований (50-е – 90-е) гг.
6. Новейший этап океанографических исследований и перспективы развития океанологии.
7. Основные международные программы изучения океана.
8. Научные суда и их участие в международных программах изучения океана (20в вторая половина – настоящее время)

### **Описание инновационных подходов и методов к преподаванию учебной дисциплины**

При организации образовательного процесса используется **практико-ориентированный подход**, который предполагает:

- освоение содержание образования через решения практических задач;
- приобретение навыков эффективного выполнения разных видов профессиональной деятельности;
- ориентацию на генерирование идей, реализацию групповых

студенческих проектов, развитие предпринимательской культуры;

- использование процедур, способов оценивания, фиксирующих сформированность профессиональных компетенций.

При организации образовательного процесса используется **метод проектного обучения**, который предполагает:

- способ организации учебной деятельности студентов, развивающий актуальные для учебной и профессиональной деятельности навыки планирования, самоорганизации, сотрудничества и предполагающий создание собственного продукта;

- приобретение навыков для решения исследовательских, творческих, социальных, предпринимательских и коммуникационных задач.

При организации образовательного процесса используется **метод учебной дискуссии**, который предполагает участие студентов в целенаправленном обмене мнениями, идеями для предъявления и/или согласования существующих позиций по определенной проблеме.

Использование метода обеспечивает появление нового уровня понимания изучаемой темы, применение знаний (теорий, концепций) при решении проблем, определение способов их решения.

При организации образовательного процесса используются **методы и приемы развития критического мышления**, которые представляют собой систему, формирующую навыки работы с информацией в процессе чтения и письма; понимания информации как отправного, а не конечного пункта критического мышления.

При организации образовательного процесса используется **метод группового обучения**, который представляет собой форму организации учебнопознавательной деятельности обучающихся, предполагающую функционирование разных типов малых групп, работающих как над общими, так и специфическими учебными заданиями.

### **Методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся**

Самостоятельная работа осуществляется под контролем преподавателя, организуется с учетом специфики дисциплины, обеспечивается учебными материалами и учебно-методическими пособиями.

Отдельные темы, не требующие привлечения специалистов и дополнительного оборудования, выносятся на самостоятельное изучение. Контроль за выполнением заданий, выносимых на самостоятельную работу, по этим темам целесообразно провести в виде коллоквиумов, тестов, отдельных практических работ (успешное выполнение которых за отведенное учебное время без предварительного самостоятельного изучения вопроса представляется невозможным).

На самостоятельную работу выносится изучение океанологической терминологии, географической номенклатуры океанических объектов, законодательства в области океанического права, физико-географическое районирование Мирового океана и отчасти ряда других тем вследствие перехода на новый учебный план и 2-х кратного сокращения часов по данному курсу.

Основными видами самостоятельной работы являются также формирование и усвоение содержания конспекта лекций на базе рекомендованной лектором учебной литературы, включая информационные образовательные ресурсы (электронные учебники, электронные библиотеки и

др.); написание рефератов; подготовка к практическим работам, их оформление; составление аннотированного списка статей из соответствующих научных журналов.

### **Примерный перечень тем для подготовки реферат-презентаций**

**Введение в океанологию** (методы океанологических исследований).

1. Методы океанологических исследований. Структура и классификация.
2. Методы повышения качества океанологических измерений
3. Основные виды обработки океанологических наблюдений
4. Математическое моделирование океанологических процессов
5. Применение ГИС-технологий для решения океанологических задач
6. Методы прямых океанологических измерений
7. Методы косвенных океанологических измерений
8. Базы океанологических данных: их типы, пространственное и временное распределение.
9. Краткое описание и принципы работы основных приборов океанологических измерений (радиометр, батометр, СТД-зонд, океанологические манометры и термометры и др.).
10. Приборы для исследования морского дна и биологических исследований.
11. Способы и приборы для измерения температуры воды.
12. Рейсовые наблюдения в Мировом океане
13. Стационарные наблюдения в Мировом океане
14. Дистанционные наблюдения за Мировым океаном
15. Методы повышения качества океанологических измерений
16. Основные виды обработки океанологических наблюдений
17. Методы наблюдения за течениями и приемы их измерения
18. Методы измерения уровня воды (водомерные посты, их типы)

**Тема 2.7. Система океан-атмосфера. Экологические проблемы МО.**

1. Влияние океана на климат и погодообразующие процессы в атмосфере
2. Мелкомасштабное взаимодействие океана и атмосферы
3. Мезомасштабное взаимодействие океана и атмосферы
4. Крупномасштабное взаимодействие океана и атмосферы
5. Система «Эль-Ниньо – Южное колебание» как проявление межгодичной изменчивости системы «оcean – атмосфера»
6. Реакция системы «оcean-атмосфера» на изменение альбедо поверхности суши,
7. Реакция системы «оcean-атмосфера» на изменение концентрации атмосферного CO<sub>2</sub>

8. Реакция системы «океан-атмосфера» на изменение соотношения площадей океана и суши
9. Реакция системы «океан-атмосфера» на изменение растительного покрова
10. Теплообмен в системе «океан – атмосфера»
11. Влагообмен в системе «океан – атмосфера»
12. Глобальное потепление климата и его влияние на океан
13. Таяние льда и его последствия для МО
14. Экологические проблемы МО: нефтяное загрязнение, объемы и пути поступления загрязняющих веществ, масштабы загрязнения.
15. Экологические проблемы МО: химическое загрязнение, объемы и пути поступления загрязняющих веществ, масштабы загрязнения.
16. Экологические проблемы МО: радиоактивное загрязнение, объемы и пути поступления загрязняющих веществ, масштабы загрязнения.
17. Экологические проблемы МО: механическое загрязнение, объемы и пути поступления загрязняющих веществ, масштабы загрязнения.
18. Объемы и пути поступления загрязняющих веществ в МО.
19. Масштабы загрязнения и география наиболее грязных регионов МО.

**Тема 2.8.** Природные ресурсы МО. Морское Международное право. Физикогеографическое районирование морей и океанов.

1. Полезные ископаемые МО и проблемы их освоения
2. Морская вода, как источник энергии и сырья.
3. Полезные ископаемые шельфа и океанического ложа.
4. Энергетические ресурсы МО. Проблемы их использования.
5. Энергия приливов и отливов: закономерности распределения, перспективы использования, преимущества и недостатки.
6. Природные ресурсы Арктики: особенности распределения, проблемы использования, перспективы освоения
7. Проблемы освоения и добычи полезных ископаемых МО.
8. Биологические ресурсы, проблемы обеднения видового разнообразия, перевылов морских организмов.
9. Морское Международное право: история, принципы, проблемы.
10. Принципы международного морского права.
11. Конвенция ООН по морскому праву (ЮНКЛОС) - основной источник международного морского права
12. Разделение морского пространства согласно конвенции ООН по морскому праву (ЮНКЛОС).
13. Морские права государств, не имеющих выхода к морю.
14. Система предупреждения и оповещение о цунами и штормах
15. Освоение Арктики и Международное морское право.
16. Основные принципы и подходы ф.-г. районирования МО.

17. Основные системы таксономических единиц физико-географического районирования Мирового океана.
18. Схемы физико-географического районирования А.М. Муромцева, Д.В. Богданова и др. исследователей.

**Примерный перечень тем для подготовки реферат-презентаций по  
отдельным вопросам, выносимым на самостоятельное изучение**

1. Особенности распространения звука в морской воде 2. Адиабатические процессы в океане.
3. Уравнение теплового баланса океана и его анализ.
4. Современное состояние уровня МО.
5. Глубинная циркуляция вод МО.
6. Понятие о гидрологическом цикле и закономерности его формирования
7. Ветровые волны в МО и особенности географического распределения волнения
8. Основные принципы и подходы при ф.-г. районировании МО
9. Современные представления о развитии океанических впадин (океанов)
10. Общепланетарное значение приливов. Использование энергии приливов
11. Статическая, динамическая и каналовая теория приливов

**Примерный перечень вопросов к зачету**

1. Океанология как наука: предмет, объект и методы исследования, взаимодействие с другими науками.
2. История становления и развития океанологии.
3. Методы океанологических исследований. Океанологические Базы данных.
4. Основные направления океанологических исследований, приборы для океанологических измерений, исследования морского дна и биологических исследований.
5. Международное сотрудничество в сфере изучения Мирового океана. Основные международные программы изучения океана.
6. Общая характеристика океаносферы. Происхождение океаносферы и Мирового океана.
7. Происхождение и геологическое строение океанической земной коры.
8. Понятие Мирового океана. Мировой океан – единая аквальная система, составные части Мирового океана.
9. Составные части Мирового океана: моря, заливы, проливы. Понятие, классификация, виды.
10. Батиметрические зоны Мирового океана. Гипсографическая кривая Мирового океана.

11. Тектонические структуры (геоморфологические провинции) Мирового океана.
12. Геоморфологическая и гидрологическая характеристика шельфа, материкового склона и подножия.
13. Морфологическая классификация подводных окраин континентов.
14. Строение и генетическая классификация переходных зон Мирового океана.
15. Глубоководные котловины окраинных морей: происхождение, классификация.
16. Островные дуги: происхождение, классификация.
17. Глубоководные желоба: происхождение, морфометрические особенности.
18. Ложе Мирового океана. Особенности морфологии и процессы.
19. Срединно-океанические хребты: происхождение, строение, распространение.
20. Микрорельеф дна Мирового океана.
21. Явление седиментации в Мировом океане. Поступление осадочного материала в океан.
22. Скорость осадконакопления и цвет осадочных отложений в МО.
23. Классификация морских отложений по происхождению, вещественному составу, цвету, механическому составу и другим признакам.
24. Лавинная седиментация в Мировом океане и ее уровни.
25. Генетическая классификация донных осадочных отложений и закономерности их распространения в Мировом океане.
26. Перерывы в осадконакоплении: причины, и их проявления на уровнях седиментации.
27. Химический состав океанических вод.
28. Соленость вод Мирового океана. Явление пикноклина.
29. Температурный режим вод океана. Явление термоклина.
30. Плотность морской воды.
31. Давление и сжимаемость морской воды.
32. Основные физические характеристики и свойства морской воды
33. Вертикальная структура вод Мирового океана.
34. Горизонтальная структура вод океана.
35. Динамика вод Мирового океана: понятие, виды. Факторы и причины общей циркуляции Мирового океана.
36. Течения МО и их классификация. Методы наблюдения за течениями и их измерение.
37. Основные циркуляционные системы в Мировом океане.
38. Приливно-отливные явления в МО: причины, общая характеристика, основные понятия.

39. Классификация приливов, причины их неравенства. Общепланетарное значение приливов.
40. Понятие волны, ее элементы, классификация волн.
41. Ветряные волны и ветряное волнение. Трансформация волн.
42. Понятие о трохоидальной теории волн. Распространение волн в глубину (характеристики волны в глубоком и мелком море).
43. Размеры ветровых волн на океанах и морях и особенности географического распределения волнения.
44. Явления конвергенции и дивергенции в Мировом океане. Процесс апвеллинга в Мировом океане: причины, виды, распространение и значение для МО и биосферы
45. Система «океан-атмосфера»: понятие, структура и уровни взаимодействия в системе «океан-атмосфера».
46. Учение о водных массах и океанических фронтах. Основные методы выделения водных масс.
47. Адвекция и трансформация водных масс.
48. Факторы формирования климата Мирового океана. Распределение, суточный и годовой ход метеорологических величин над Мировым океаном.
49. Биостром Мирового океана, его особенности и структура. Классификация морских организмов по условиям обитания.
50. Экологические области (биогеоценозы) и биономические зоны Мирового океана.
51. Биопродуктивность Мирового океана и её показатели и распределение.
52. Широтная зональность и провинциальность Мирового океана, вертикальная и циркумконтинентальная зональность в МО.
53. Природные ресурсы Мирового океана и их классификация. Энергетические ресурсы МО.
54. Полезные ископаемые Мирового океана. Их классификация, запасы и распространение.
55. Морская вода как природный ресурс и полезное ископаемое.
56. Промысловые ресурсы Мирового океана.
57. Коренные и гидротермальные месторождения полезных ископаемых.
58. Железомарганцевые и др. конкреции в мировом океане, как источник сырья.
59. Система мониторинга Мирового океана. Основные экологические проблемы и их проявление в МО и последствия для географической оболочки и мировой экономики.
60. Биологическая структура океана. Концепции В.И .Вернадского и Л.А. Зенкевича.
61. Проявление зональности и азональности в МО. Физико-географическое районирование МО: методы, подходы, основные таксоны.

Физикогеографическое районирование МО по Д.В. Богданову (Муромцеву).

62. Образование льда в Мировом океане. Классификация льдов.
63. Свойства морского льда: физические, термические, оптические, механические и др.
64. Дрейф льдов и распространение льдов в Мировом океане.
65. Океаническое право: история, принципы, проблемы.
66. Опасные гидрометеорологические явления в Мировом океане. Система предупреждения и оповещение о цунами, штормах и ураганах.

### **ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО**

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принтое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
1. Гидрологические расчеты	Общего землеведения и гидрометеорологии	нет	Изменений не требуется (протокол № 9 от 16.03.2021 г.)
2. Динамическая метеорология	Общего землеведения и гидрометеорологии	нет	Изменений не требуется (протокол № 9 от 16.03.2021 г.)
3. Методы дистанционных исследований	Общего землеведения и гидрометеорологии	нет	Изменений не требуется (протокол № 9 от 16.03.2021 г.)
4. Гидрогеология	Общего землеведения и гидрометеорологии	нет	Изменений не требуется (протокол № 9 от 16.03.2021 г.)

### **ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ ПО**

**ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**  
**на \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ учебный год**

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры общего землеведения и гидрометеорологии (протокол № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_ г.)

Заведующий кафедрой

к.г.н., доцент \_\_\_\_\_  
 (подпись)э

Ю.А. Гледко

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

к.г.н., доцент \_\_\_\_\_

Д.М. Курлович