



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ПРОГРАММА КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА
по научной специальности
1.6.17. Океанология

Санкт-Петербург
2025

1. Общие положения

Программа кандидатского экзамена по научной специальности 1.6.17. Океанология предназначена для аспирантов и соискателей федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный гидрометеорологический университет» (далее – РГГМУ).

Целью кандидатского экзамена является выявление у претендента знания основных понятий, теорий, законов океанологии, а также умения применять их для решения практических задач.

Программа составлена в соответствии с приказом Минобрнауки России от 20.10.2021 №951 «Об утверждении федеральных государственных требований к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов)» и приказом от 28.03.2014 №247 «Об утверждении Порядка прикрепления лиц для сдачи кандидатских экзаменов, сдачи кандидатских экзаменов и их перечня».

2. Форма проведения кандидатского экзамена

Кандидатский экзамен состоит из двух частей:

- 1) Ответы на вопросы билетов.
- 2) Собеседование по теме диссертационной работы.

Кандидатский экзамен проводится очно или с применением дистанционных образовательных технологий в соответствии с расписанием, утвержденным председателем экзаменационной комиссии и размещенном на странице официального сайта РГГМУ (<https://www.rshu.ru/university/postgrad/pricrep.php>). Форма проведения кандидатского экзамена – устная.

Продолжительность кандидатского экзамена 60 минут, в т.ч. 30 минут на подготовку к ответу и 30 минут на ответ.

3. Содержание кандидатского экзамена

Основные разделы программы кандидатского экзамена по океанологии:

1. Общие вопросы океанологии.

Состав и свойства морской воды (соленость, температура, плотность, pH, содержание газов). Основные химические элементы и соединения в океане (растворенные органические и неорганические вещества, биогенные элементы). Круговорот веществ в океане (углерод, азот, фосфор, кремний). Загрязнение морской среды и его последствия. Морское дно: рельеф, осадочные породы, тектоника плит.

2. Физика океана. Динамика океана.

Термодинамика. Адиабатический процесс. Стратификация и устойчивость. Частота Вайсяля-Брента. Конвекция. Силы, действующие в океане. Уравнения переноса импульса, тепла и примеси. Гидростатическое и геострофическое приближения. Задача Экмана о дрейфовом течении. Основные океанские течения.

Турбулентные и ламинарные течения. Механизмы генерации турбулентности в океане. Числа Рейнольдса и Рэлея. Уравнения Рейнольдса. Проблема замыкания уравнений Рейнольдса. Полуэмпирические теории турбулентности. Пограничные слои. Спектр

турбулентности. Влияние плотностной стратификации на турбулентность. Число Ричардсона.

Тонкая термохалинная структура в океане. Океанские фронты и их роль в переносе вещества и энергии. Вихри в океане.

Поверхностные и внутренние гравитационные волны. Дисперсионное соотношение для гравитационно-капиллярных волн на воде. Фазовая и групповая скорости волн. Ветровые волны. Экстремальные волны. Зыбь. Длинные волны. Теория мелкой воды. Приливы, цунами, штормовые нагоны. Сейши. Волны Россби, Пуанкаре и Кельвина.

3. Оптика и акустика океана.

Первичные гидрооптические характеристики океанских вод. Цвет и прозрачность морской воды. Поглощение и рассеяние света в воде. Акустические свойства морской воды. Распространение звука в океане. Поглощение и рассеяние звука в воде. Подводный звуковой канал.

4. Методы изучения физических процессов в океане.

Гидрологические измерения. CTD-зонды. Дистанционное зондирование Земли из космоса и с воздуха (спутники, самолеты, беспилотники). Автономные необитаемые подводные аппараты (AUV, ROV). Буйковые системы наблюдения (ARGO). Численное моделирование океанических процессов. Использование больших данных и искусственного интеллекта в океанологии.

4. Вопросы кандидатского экзамена

1. Морфометрическая, геологическая и гидрофизическая характеристики Мирового океана.

2. Физические свойства морской воды и их отличия от свойств других веществ.

3. Оптические и акустические свойства морской воды.

4. Виды перемешивания. Плотностная стратификация и вертикальная устойчивость.

5. Турбулентное перемешивание. Возникновение и физическая сущность турбулентности.

6. Особенности турбулентного обмена в океане. Масштабы и механизмы генерации океанской турбулентности.

7. Волнообразующие факторы и методы расчета элементов ветровых волн. Ветровые волны открытого океана и прибрежной зоны, их трансформация у берегов.

8. Свободная и вынужденная конвекция. Особенности зимней конвекции. Формирование глубинных и придонных вод океана.

9. Основные водные массы океана. О механизмах формирования и эволюции водных масс.

10. Тепловой баланс океана. Методы оценки отдельных компонент и особенности их распределения по акватории океана.

11. Динамическое взаимодействие. Газообмен. Источники и стоки углекислого газа в океане.

12. Стерические колебания уровня Мирового океана, их определение и изменчивость во времени.

13. Уровень Мирового океана как индикатор изменений глобального климата

14. Классификация течений и основные силы их вызывающие. Геоострофические течения и методы их расчета.

15. Характеристика основных течений: АЦТ, Гольфстрим, Кюросио и др.

5. Список литературы, рекомендуемый для подготовки к кандидатскому экзамену

1. Безруков Ю.Ф. Океанология. Часть I. Физические процессы и явления в океане. Симферополь, – 2006., 159 с.
2. Безруков Ю.Ф. Океанология. Часть II. Динамические явления и процессы в океане. Симферополь, – 2006, 123 с.
3. Добролюбов С.А., Архипкин В.С. Океанология: основы термодинамики морской воды. – 2018.
4. Малинин В.Н. Общая океанология. Часть I. Физические процессы. СПб., Изд. РГГМУ, – 1998, 341 с.
5. Доронин Ю.П. Физика океана. Изд. РГГМУ, – 2002.
6. Воробьев В.Н., Смирнов Н.П. Общая океанология. Часть II. Динамические процессы. СПб, Изд. РГГМУ, – 1999, 230 с.
7. Кошляков М.Н., Тараканов Р.Ю. Введение в физическую океанографию. М.: МФТИ, – 2014, 142 с.

Разработчики программы:

- 1) Аверкиев А.С., д.г.н., профессор кафедры прикладной океанографии и комплексного управления прибрежными зонами.
- 2) Малинин В.Н., д.г.н., профессор кафедры прикладной океанографии и комплексного управления прибрежными зонами.