

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ



И.И. Палкин

2019 г.

## ПРОГРАММА

вступительного экзамена в аспирантуру по специальной дисциплине

Направление подготовки 05.06.01 Науки о Земле

Направленность (профиль): Океанология

Санкт-Петербург

2019

Программа вступительного экзамена в аспирантуру обсуждена на заседании кафедры Прикладной океанографии ЮНЕСКО МОК и ОПВ

Протокол от 21.03.2019 г. № 7

Рекомендована Собранием трудового коллектива\_ океанологического факультета

Протокол от 21.03.2019 г. № 8

Председатель *Т.Р. Еремина* Т.Р. Еремина

## 1. Общие положения

Программа вступительного экзамена по направлению подготовки 05.06.01 – Науки о Земле, направленность – Океанология рассчитана на выпускников уровня магистратуры и специалитета по направлениям обучения «Гидрометеорология», «Прикладная гидрометеорология», «Экология и природопользование», «География» и близким направлениям.

Вступительный экзамен направлен на выявление степени готовности поступающего к освоению профессионально-образовательной программы аспирантуры.

Вступительный экзамен проводится в устной форме и имеет характер междисциплинарного экзамена, включающего вопросы из дисциплин: «Общая океанология», «Физика океана», «Методы и средства гидрометеорологических измерений», «Динамика океана», «Морские гидрологические прогнозы», «Гидрометеорологическое обеспечения морской деятельности». Вопросы экзаменационных билетов составлены в соответствии с содержанием указанных дисциплин и объединены в три основных блока «Природа Мирового океана», «Методы и средства исследования Мирового океана», «Прикладные аспекты океанологии».

Вступительный междисциплинарный экзамен дает возможность установить у поступающего наличие и полноту знаний, умений и навыков, необходимых для обучения в аспирантуре.

## 2. Пояснительная записка

Программа вступительного экзамена по направлению подготовки 05.06.01 – Науки о Земле, направленность – Океанология нацелена на выяснение того, что поступающие в аспирантуру должны

### **знать**

- основные физические, динамические, химические, геологические и биологические процессы в океане.
- принципы и методы прогнозирования применительно к задачам океанологии;
- методы планирования, организации и проведения гидрометеорологических наблюдений;
- экологические проблемы освоения Мирового океана;

### **уметь**

- производить измерения и обработку основных гидрометеорологических величин;
- анализировать физические механизмы существования и развития различных гидрометеорологических процессов и их пространственное распределение;

### **владеть**

- методами измерения, анализа и прогнозирования океанологических характеристик,
- методами математического моделирования процессов в морях и океанах,
- навыками решения практических задач при изучении и освоении Мирового океана;

Поступающие должны **иметь представление** о современных тенденциях в исследованиях океанов и морей.

Программа вступительного экзамена по направлению подготовки 05.06.01 – Науки о Земле, направленность – Океанология охватывает следующие разделы:

1. Общие сведения об океане. Морская вода.
2. Физические процессы в океане.
3. Динамика океана.

4. Процессы взаимодействия океана и атмосферы и их моделирование.
5. Методы и средства гидрометеорологических измерений.
6. Информационно-измерительные системы в океанологии.
7. Морские прогнозы.
8. Основы промысловой океанологии.
9. Антропогенное загрязнение океана и атмосферы, перенос примесей, оценка концентраций и прогноз загрязнений.
10. Основные сведения о рельефе дна океана.
11. Природные ресурсы океана, их использование и охрана.

### 3. Вопросы вступительного экзамена

1. Молекулярная структура воды в различном агрегатном состоянии; модели структуры воды.
2. Химический состав морской воды. Главные компоненты солевого состава, микроэлементы, растворенные газы, органическое вещество, биогенные элементы
3. Аномальные свойства пресной и морской воды, их объяснение; значение аномальных свойств морской воды в формировании природных процессов и условий жизни в морских водоемах.
4. Соотношение пресных и морских вод на Земле, зоны их взаимодействия. Граничные значения солености морских, солоноватых и пресных вод. Пресноводный баланс океана; его составляющие; методы их наблюдений и расчетов; запасы пресной воды на земном шаре, процессы перераспределения пресной воды.
5. Физические свойства морских вод. Температура. Соленость. Давление. Температуры замерзания, наибольшей плотности. Теплоемкость. Теплота плавления и испарения. Вязкость. Сжимаемость. Адиабатические эффекты.
6. Уравнение состояния морской воды. Понятие о баротропности и бароклинности океана.
7. Баланс тепловой энергии океана; составляющие теплового баланса; методы их наблюдений и расчетов.
9. Водные массы Мирового океана, основные характеристики. Классификация водных масс. Условия формирования и закономерности распространения основных водных масс океанов.
10. Современные методы выделения и анализа водных масс. Промежуточные, глубинные и придонные водные массы океанов. Водные массы окраинных и внутренних морей.
11. Тонкая структура гидрофизических полей, механизмы ее генерации.
12. Гидрохимическая структура вод; слой основного продуцирования органического вещества, минимального содержания кислорода и относительной устойчивости гидрохимических параметров. Содержание растворенного кислорода и биогенных элементов в океане. Карбонатное равновесие.
13. Перемешивание и устойчивость. Стратификация и устойчивость океана. Условия устойчивости. Энергия неустойчивости. Конвекция в океане.
14. Турбулентность в океане; влияние стратификации вод на турбулентность; механизмы генерации океанской турбулентности; разномасштабная турбулентность, коэффициенты турбулентного обмена; турбулентная вязкость; турбулентная теплопроводность и диффузия примесей в океане.
15. Ледовые процессы в океане. Процессы образования, развития и разрушения льдов в море. Физические и химические свойства морских льдов, пределы упругости и пластичности. Формы льдов.
16. Уравнения движения (Эйлера, Лагранжа, Навье—Стокса, Рейнольдса).
17. Уравнение неразрывности, уравнение гидростатики. Уравнения теплопроводности и диффузии.

18. Понятие о баротропности и бароклинности океана. Классификация течений в океане. Теории течений (Экмана, Бьеркнеса, полных потоков и др.) и их современное развитие.
19. Системы основных океанических течений; механизмы их развития и изменчивости.
20. Фронтальные зоны Мирового океана и зоны конвергенций, их связь с вертикальной структурой океана. Классификация фронтальных явлений в океанах.
21. Вихревые движения вод, механизмы их развития, роль в переносе энергии и вещества в океане. Фронтальные вихри. Синоптические вихри в океане.
22. Классификация морских волн и механизмы их развития. Характеристики волновых движений.
23. Ветровые волны: статистические и спектральные методы описания. Зарождение и развитие ветровых волн. Волнообразующие факторы и методы расчета элементов и спектральных характеристик ветровых волн. Ветровые волны открытого океана и прибрежной зоны, их трансформация у берегов; ветровая зыбь.
24. Длинные гравитационные волны. Уравнения мелкой воды. Длинные нерегулярные длиннопериодные волны — сейши, барические волны, штормовые нагоны. Волны цунами, их возникновение, распространение, накат на берег.
25. Приливные волны в океане; приливообразующие силы. Элементы прилива. Статическая и динамическая теории приливов и их современное развитие. Приливы открытого океана, морей и прибрежной зоны. Приливные карты и их анализ.
26. Внутренние волны; теория внутренних волн в слоистой жидкости и при непрерывной стратификации. Внутренние волны в открытом океане и на шельфе. Механизм генерации.
27. Влияние волновых движений на формирование берегов, транспортировка наносов, стратификацию, структуру вод и распространение живых организмов в открытом океане и в прибрежной зоне.
28. Уровенная поверхность океана. Периодические и непериодические колебания уровня, их причины, временные масштабы.
29. Спутниковая альтиметрия. Влияние аномалий поля силы тяжести на отклонения уровня. Средний уровень; его значение для геодезии, картографии, мореплавания.
30. Процессы взаимодействия океана и атмосферы. Теплообмен, солеобмен и газообмен между океаном, атмосферой и литосферой; растворимость газов в морской воде; роль ледяного покрова в газообмене между океаном и атмосферой.
31. Роль океана в колебаниях климата Земли. Современные глобальные изменения климата и Мировой океан. Тропические циклоны, Северо-Атлантическое колебание, Эль-Ниньо как формы крупномасштабного взаимодействия атмосферы и океана.
32. Измерение температуры воздуха и воды. Измерение солености. Измерение давления в морской воде.
33. Измерение параметров ветра. Измерение параметров волнения.
34. Измерение течений.
35. Дистанционные методы измерения гидрометеорологических величин. Информационно-измерительные гидрометеорологические системы.
36. Автоматические станции и дрейфующие буи.
37. Использование искусственных спутников Земли для гидрометеорологических измерений.
38. Морские прогнозы. Методологические основы прогнозирования.
39. Предсказуемость океанологических процессов. Пределы предсказуемости.
40. Физико-статистические методы прогноза.
41. Численные методы прогноза
42. Оценка качества методов и оправдываемости прогнозов.
43. Краткосрочные прогнозы морских течений.
44. Краткосрочные прогнозы уровня моря.
45. Краткосрочные прогнозы ветрового волнения.
46. Краткосрочные прогнозы температуры воды.

47. Прогнозы ледовых явлений.
48. Внедрение гидродинамических методов прогнозирования в оперативную практику. Современная оперативная океанография.
49. Долгосрочные и сверхдолгосрочные морские прогнозы. Закономерности, использующиеся для долгосрочного прогнозирования. Выяснение природы цикличности в системе океан-атмосфера. Эль-Ниньо, Северо-Атлантическое колебание. Автоколебательные системы.
50. Долгосрочный прогноз температуры воды.
51. Долгосрочные прогнозы колебания уровня моря. Прогнозы уровня Каспийского моря.
52. Фотосинтез и фотический слой. Первичная продукция в океане. Эфтрофные, мезотрофные и олиготрофные зоны океана.
53. Формы жизни в океане (планктон, бентос, нектон, а также плейстон, нейстон, гипонейстон) и их связь со средой. Трофические цепи в океане. Биологическая продуктивность и биомасса, их пространственно-временная изменчивость.
54. Абиотические факторы биопродуктивности (физические, гидрохимические, геологические). Прямые и косвенные связи между средой и биопродуктивностью.
55. Промысловая продуктивность океана. Видовой состав основных промысловых объектов. Распределение промысла морских организмов в Мировом океане. Биологическая структура океана, ее связь с общей вертикальной структурой океана.
56. Источники и стоки антропогенных загрязнений океана и атмосферы. Влияние антропогенных примесей на динамику и тепловой режим океана и атмосферы.
57. Механизмы ответственные за концентрацию примесей в океане и атмосфере.
58. Математическое моделирование переноса примесей в океане и атмосфере.
59. Батиграфическая кривая. Подводная континентальная окраина; континентальный склон; континентальное подножие; котловины окраинных морей; островные дуги; глубоководные желоба (впадины); ложе океана.
60. Океанические поднятия; срединно-океанические хребты; подводные каньоны, горы, вулканы.
61. Береговая линия; береговые процессы, их влияние на формирование и изменчивость рельефа шельфа.
62. Донные отложения; процессы осадкообразования и накопления осадков на дне; типа донных отложений, их характеристики; биогенные компоненты. Донные осадки как среда обитания живых организмов.
63. Понятие о геологической истории океанов. Основные этапы развития.
64. Биологические ресурсы океанов и морей, их запасы, виды получаемой продукции, удельный вес в общем объеме питательной базы населения земного шара. Мероприятия по восстановлению и охране, воспроизводство рыбных запасов, регулирование промысла.
65. Химические ресурсы, главные районы добычи, виды промышленной продукция. Опреснители морской воды, их использование в России и за рубежом.
66. Минеральные ресурсы, их виды, распространение в океане, современная добыча.
67. Топливные ресурсы, современное использование.
68. Энергетические ресурсы; использование энергии приливов и тепла океана.
69. Морские транспортные пути; удельный вес морских перевозок в общем грузообороте стран мира; эффективность использования рекомендованных курсов судов. Обеспечение безопасности морских промыслов и мореплавания.
70. Экологические проблемы океана. Влияние антропогенных факторов на морские экосистемы и процессы обмена в океане.
71. Основные виды загрязнений океана. Процессы самоочищения в океане.
72. Экономическое значение океана в жизни людей. Правовые аспекты деятельности в Мировом океане и эксплуатации его ресурсов.

## 4. Рекомендуемая литература

### Основная литература

1. Доронин Ю.П. Физика океана. СПб.: Изд-во РГГМУ, 2002.
2. Малинин В.Н. Общая океанология. Ч.1. Физические процессы. СПб.: Изд-во РГГМУ, 1998.
3. Воробьев В.Н., Смирнов Н.П. Общая океанология. Ч.2. Динамические процессы. СПб.: Изд-во РГГМУ, 1999.
4. Коровин В.П. Океанологические наблюдения в прибрежной зоне моря. Учебное пособие. - СПб., изд. РГГМУ, 2007.-434 с.
5. Абузьяров З.К., Думанская И.О., Нестеров Е.С. Оперативное океанологическое обеспечение.- М., Обнинск, ИГ-СОЦИН, 2009.- 287 с.
6. Гершанович Д.Е., Елизаров А.А., Сапожников В.В. Биопродуктивность. М.: Агропромиздат, 1990.

### Дополнительная литература

1. Марчук Г.И., Саркисян А.С. Математическое моделирование циркуляции океана. М.: Наука, 1988.
2. Океанология. Физика океана. Геология океана. Химия океана. Биология океана. М.: Наука, 1977 – 1980.
3. Мамаев О.И. Физическая океанография. Избранные труды. М.: Изд-во ВНИРО, 2000.
4. Моисеев П.А. Биологические ресурсы мирового океана. М.: Агропромиздат, 1981.
5. Монин А.С., Озмидов Р.В. Океанская турбулентность. Л.: Гидрометеиздат, 1981.
6. Гилл А. Динамика атмосферы и океана. Т. 1, 2. М.: Мир, 1986.

### 5. Критерии оценки знаний поступающих в аспирантуру по направлению подготовки 05.06.01 – Науки о Земле

Билет вступительного экзамена по направлению подготовки 05.06.01 – Науки о Земле, направленность – Океанология включает 2 вопроса. Отвечающему могут быть заданы 2-4 дополнительных вопроса.

Оценка ответов претендентов на поступление в аспирантуру производится по пятибалльной шкале и выставляется согласно критериям, приведенным в таблице.

Таблица

#### Критерии оценки ответов претендентов при поступлении в аспирантуру

Оценка	Критерии
Отлично	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Ответы на поставленные вопросы в билете излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений.</li><li>2. Демонстрируются глубокие знания дисциплин специальности.</li><li>3. Делаются обоснованные выводы.</li><li>4. Ответ самостоятельный, при ответе использованы знания, приобретённые ранее.</li></ol>
Хорошо	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Ответы на поставленные вопросы в билете излагаются систематизировано и последовательно.</li><li>2. Материал излагается уверенно, в основном правильно даны все определения и понятия, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер.</li></ol>

	3. Допущены небольшие неточности при выводах и использовании терминов.
Удовлетворительно	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. При ответах имеются нарушения в последовательности изложения.</li> <li>2. Демонстрируются поверхностные знания дисциплин специальности.</li> <li>3. Имеются затруднения с выводами.</li> <li>4. Определения и понятия даны нечётко.</li> </ol>
Неудовлетворительно	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Материал излагается не последовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний по дисциплине.</li> <li>2. Не даны ответы на дополнительные вопросы комиссии.</li> <li>3. Допущены грубые ошибки в определениях и понятиях.</li> </ol>