

ФАНО России  
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Институт морской геологии и геофизики  
Дальневосточного отделения Российской академии наук  
(ИМГиГ ДВО РАН)



«УТВЕРЖДАЮ»

Директор ИМГиГ ДВО РАН

д.ф.-м.н.

Л.М. Богомолов

" 08 " июля 2016 г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
**по дисциплине «Океанология»**  
**по образовательным программам высшего образования –**  
**программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре**

Направление подготовки:

**05.06.01 «Науки о Земле»**,

Направленность подготовки:

**Океанология**

Присваиваемая квалификация:

«Исследователь. Преподаватель-исследователь»

Форма обучения

очная, заочная

Южно-Сахалинск

2016

# ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

## по дисциплине «Океанология»

### Формируемые компетенции

**ОПК – 1: способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в области Наук о Земле с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий**

### ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ И КРИТЕРИИ ИХ ОЦЕНИВАНИЯ

Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения				
	1	2	3	4	5
<b>Знает:</b> Основные концепции современной физической океанологии, основные стадии развития отечественной и зарубежной океанологии	отсутствия знаний	фрагментарные знания современного состояния океанологии	Неполные знания особенностей современного состояния отечественной и зарубежной океанологии	Сформировавшиеся, но содержащие отдельные пробелы знания основных особенностей	Сформированные и систематические знания об основных концепциях современной физической океанологии, основные стадии развития отечественной и зарубежной океанологии
<b>Умеет:</b> Использовать современные средства исследований, в том числе вычислительной техники, коммуникаций и связи	отсутствия умений	Частично освоенное умение использовать современные средства исследований, в том числе вычислительной техники, коммуникаций и связи	В целом успешное, но не систематическое умение использовать современные средства исследований, в том числе вычислительной техники, коммуникаций и связи	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение использовать современные средства исследований, в том числе вычислительной техники, коммуникаций и связи	Успешное и систематическое умение использовать современные средства исследований, в том числе вычислительной техники, коммуникаций и связи
<b>Владеет:</b> Основными навыками теоретических океанологических исследований и навыками натуральных наблюдений	Отсутствия навыков	Фрагментарное применение навыков натуральных наблюдений и навыками теоретических океанологических исследований	В целом успешное, но не систематическое применение навыков теоретических океанологических исследований и натуральных наблюдений	В целом успешное, но сопровождающееся отдельными ошибками применение навыков теоретических океанологических исследований и натуральных наблюдений	Успешное и систематическое применение навыков теоретических океанологических исследований и натуральных наблюдений
<b>Шкала оценивания</b>	неудовлетворительно	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично

**ПК - 1 Способность применять на практике знания об атмосфере, Мировом океане и водах суши, обобщать полученные результаты натурных наблюдений и модельных исследований, формулировать выводы и практические рекомендации на основе проводимых научных исследований**

**ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ И КРИТЕРИИ ИХ ОЦЕНИВАНИЯ**

Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения				
	1	2	3	4	5
<b>Знает:</b> достижения мировой науки и тенденции развития в области атмосферы, Мирового океана и изучении вод суши	отсутствует знание	фрагментарные представления об основных достижениях мировой науки в области атмосферы Мирового океана и изучении вод суши	сформированные представления о достижениях мировой науки в области атмосферы, Мирового океана и изучении вод суши	сформированные представления о достижениях мировой науки и тенденциях развития в области атмосферы, Мирового океана и изучении вод суши	Полностью сформированные представления о достижениях мировой науки и тенденциях развития в области атмосферы, Мирового океана и изучении вод суши
<b>Умеет:</b> обобщать полученные результаты натурных наблюдений и модельных исследований и формулировать выводы и практические рекомендации на основе проводимых научных исследований	отсутствует умение	Слабые навыки обобщения полученных результатов натурных наблюдений и модельных исследований	Умеет обобщать полученные результаты натурных наблюдений и модельных исследований	Умеет обобщать полученные результаты натурных наблюдений и модельных исследований и формулировать выводы	Умеет обобщать полученные результаты натурных наблюдений и модельных исследований и формулировать выводы и практические рекомендации на основе проводимых научных исследований
<b>Владеет:</b> практическими навыками применения на практике знаний об атмосфере, Мировом океане и водах суши.	не владеет	Владеет одним практическим навыком применения на практике знаний об атмосфере, Мировом океане и водах суши.	Владеет двумя различными практическими навыками применения на практике знаний об атмосфере, Мировом океане и водах суши.	Владеет тремя различными практическими навыками применения на практике знаний об атмосфере, Мировом океане и водах суши.	Владеет четырьмя и более различными практическими навыками применения на практике знаний об атмосфере, Мировом океане и водах суши.

## ПК - 3 Готовность совершенствовать и разрабатывать современные методы и методики экспедиционных, полевых, морских, стационарных океанологических работ

### ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ И КРИТЕРИИ ИХ ОЦЕНИВАНИЯ

Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения				
	1	2	3	4	5
<b>Знает:</b> принципы планирования экспедиционных, полевых, морских, стационарных работ	отсутствует знания	фрагментарные представления о плане экспедиционных, полевых, морских, стационарных работ	Нечеткие представления о способах планирования экспедиционных, полевых, морских, стационарных работ	Неглубоко сформированные представления о способах планирования экспедиционных, полевых, морских, стационарных работ	Полностью сформированные представления о принципах экспедиционных, полевых, морских, стационарных работ
<b>Умеет:</b> руководить проведением экспедиционных, полевых, морских, стационарных работ	отсутствует умения	Осуществляет руководство проведением экспедиционных, полевых, морских, стационарных работ с недопустимыми ошибками	Результаты под руководством экспедиционных, полевых, морских, стационарных работ удачны в половине случаев.	Справляется с руководством экспедиционных, полевых, морских, стационарных работ в большинстве случаев.	Полностью сформированные умения по руководству экспедиционных, полевых, морских, стационарных работ
<b>Владеет:</b> методами экспедиционных, полевых, морских, стационарных работ	не владеет	Неправильно владеет методами экспедиционных, полевых, морских, стационарных работ либо результаты применения методов дают недопустимые ошибки.	Владеет некоторыми методами экспедиционных, полевых, морских, стационарных работ	Владеет большинством методов экспедиционных, полевых, морских, стационарных работ	Владеет всеми современными методами экспедиционных, полевых, морских, стационарных работ и способен быстро освоить незнакомые методы.

**ПК - 5 Способность осуществлять научно-исследовательскую, научно-производственную и экспертно-аналитическую деятельность в области океанологии и представлять результаты исследований в форме научно-исследовательских отчетов, рефератов, статей в научные журналы и докладов на конференции**

**ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ И КРИТЕРИИ ИХ ОЦЕНИВАНИЯ**

Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения				
	1	2	3	4	5
<b>Знает:</b> современные гидрометеорологические модели и технологии прогнозов	отсутствие знаний	фрагментарные представления о гидрометеорологические моделях и технологиях прогнозов	Нечеткие представления о гидрометеорологические моделях и технологиях прогнозов	Неглубоко сформированные представления о гидрометеорологические моделях и технологиях прогнозов	Полностью сформированные представления о гидрометеорологические моделях и технологиях прогнозов
<b>Умеет:</b> использовать современные гидрометеорологические модели для прогноза, представляет результаты исследований в форме научно-исследовательских отчетов, рефератов, статей в научные журналы и докладов на конференции.	отсутствие умений	Неправильно использует современные гидрометеорологические модели для прогноза и экспертной оценки	Результаты анализа и прогноза верны в половине случаев, представляет результаты исследований в форме рефератов	Результаты анализа и прогноза правильны в более чем 75% случаев, представляет результаты исследований в форме научно-исследовательских отчетов и рефератов.	Результаты прогноза и экспертной оценки за соответствуют наилучшим показателям в этой области, представляет результаты исследований в форме научно-исследовательских отчетов, рефератов, статей в научные журналы и докладов на конференции.
<b>Владеет:</b> способностью использовать новый отечественный и зарубежный опыт в области океанологии и метеорологии	не владеет	Неправильно применяет новый отечественный и зарубежный опыт	В состоянии перенять некоторые технологии из современного отечественного и зарубежного опыта	Успешно перенимает больше половины новых технологий	В состоянии перенять большинство новых отечественных и зарубежных технологий в области океанологии и осуществляет экспертно-аналитическую деятельность

## Перечень оценочных средств

№ п/п	Контролируемые части дисциплины	Коды компетенций и планируемые результаты обучения		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Теоретическая часть	ОПК – 1	<b>Знает</b> основные концепции современной физической океанологии, основные стадии развития отечественной и зарубежной океанологии	Устный опрос, контрольная работа	вопросы для подготовки к экзамену
		ПК - 1	<b>Знает</b> достижения мировой науки и тенденции развития в области атмосферы, Мирового океана и изучении вод суши		
		ПК - 3	<b>Знает</b> принципы планирования экспедиционных, полевых, морских, стационарных работ		
2	Практическая часть	ОПК – 1	<b>Умеет</b> использовать современные средства исследований, в том числе вычислительной техники, коммуникаций и связи	Устный опрос, контрольная работа	вопросы для подготовки к экзамену
		ПК-1	<b>Умеет</b> обобщать полученные результаты натурных наблюдений и модельных исследований и формулировать выводы и практические рекомендации на основе проводимых научных исследований		
				<b>Владеет</b> практическими навыками применения на практике знаний об атмосфере, Мировом океане и водах суши.	
		ПК-3	<b>Умеет</b> руководить проведением экспедиционных, полевых, морских, стационарных работ	Устный опрос, контрольная работа	
			<b>Владеет</b> методами экспедиционных, полевых, морских, стационарных работ		
		ПК-5	<b>Умеет</b> использовать современные гидрометеорологические модели для прогноза, представляет результаты исследований в форме научно-исследовательских отчетов, рефератов, статей в научные журналы и докладов на конференции.	Устный опрос, контрольная работа	вопросы для подготовки к экзамену
			<b>Владеет</b> способностью использовать новый отечественный и зарубежный опыт в области океанологии и метеорологии		

## КОМПЛЕКСЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕЙ АТТЕСТАЦИИ

### Вопросы к контрольным работам

1. Аномальные свойства пресной и морской воды, их объяснение; значение аномальных свойств воды в формировании природных процессов.
2. В чем заключается постоянство химического состава морской воды.
3. Перечислите составляющие теплового баланса океана и укажите их относительную роль в изменении теплосодержания океана.
4. Опишите, что представляет собой явление Эль-Ниньо.
5. Перечислите возможные механизмы взаимодействия атмосферы и океана.
6. Что такое центр действия атмосферы и в чем заключается его воздействие на океан.
7. Укажите основные причины формирования крупномасштабных течений в океане.
8. Чем определяется скорость и направление плотностных течений в океанах и морях.
9. Чем определяется скорость и направление дрейфовых течений.
10. Укажите основные механизмы формирования турбулентности в океане.
11. Условия возникновения турбулентности в однородном и стратифицированном океане.
12. В чем заключается многомасштабность турбулентности в океане.
13. Какие составляющие входят в уравнение баланса энергии турбулентности.
14. Что представляют собой уравнения термогидродинамики для турбулентного океана.
15. Перечислите основные принципы спектральной теории турбулентности.
16. Сопоставьте свойства капиллярных и гравитационных волн.
17. Сопоставьте свойства длинных и коротких поверхностных гравитационных волн.
18. Как получается уравнение длинных волн.
19. Что представляют собой волны Пуанкере.
20. Что представляют собой волны Кельвина и Свердрупса.
21. Что представляют собой волны завихренности.
22. Перечислите основные свойства волн Россби.
23. Охарактеризуйте баротропную и бароклинную моды движения двухслойной жидкости.
24. Опишите процесс приспособления полного потока и возмущения уровня свободной поверхности.
25. Какие механизмы формирования завихренности входят в уравнение завихренности.
26. Каков фазовый состав морского льда.
27. Какое уравнение используется для описания процесса нарастания ледяного покрова.
28. Какое уравнение используется для описания процесса стаивания ледяного покрова.
29. Какие типы деформации возникают у ледяного покрова под нагрузкой.
30. Сопоставьте механизмы формирования электромагнитного поля в океане под влиянием волн и течений.
31. Перечислите основные оптические характеристики морской воды и отметьте их спектральные свойства.
32. Укажите основные акустические характеристики океана и отметьте их спектральную зависимость.

## ЗАЧЕТНО-ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

### Вопросы к экзамену:

1. Общие сведения об океане

Мировой океан как составная часть географической оболочки Земли. Содержание науки об океане - океанологии; разделы океанологии; связь океанологии с другими науками о Земле. Основные этапы развития знаний об океане и методов его исследования. Главные направления и перспективы изучения океана. Российские, зарубежные и международные организации и учреждения, изучающие Мировой океан. Федеральные и международные программы изучения океана и его взаимодействия с атмосферой, криосферой, литосферой и водами суши. Важнейшие отечественные и зарубежные фундаментальные труды и периодические издания по проблеме изучения океана.

## 2. Морская вода

Морская вода как природный объект. Молекулярная структура воды в различном агрегатном состоянии; модели структуры воды. Химический состав морской воды. Главные компоненты солевого состава, микроэлементы, растворенные газы, органическое вещество, биогенные элементы. Свойства воды как растворителя; процесс ионизации воды. Аномальные свойства пресной и морской воды, их объяснение; значение аномальных свойств воды в формировании природных процессов и условий жизни в морских водоемах. Соотношение пресных и морских вод на Земле, зоны их взаимодействия. Граничные значения солености морских, солоноватых и пресных вод. Физические свойства морских вод. Температура. Соленость, ее определение. Давление. Уравнение состояния. Температуры замерзания, наибольшей плотности. Теплоемкость. Теплота плавления и испарения. Вязкость. Сжимаемость. Адиабатические эффекты.

## 3. Обмен энергией и веществом между океаном, атмосферой и литосферой

Климатическая система Земли. Поверхности раздела (граничные поверхности) между взаимодействующими сферами. Поверхностный и придонный пограничные слои, их структура. Поверхностные пленки (скин-слои), их структура и роль в процессе обмена. Влияние загрязнений на процессы обмена. Внешний и внутренний обмен энергией и веществом. Значение балансовых оценок обмена. Баланс тепловой энергии океана; составляющие теплового баланса; методы их наблюдений и расчетов; обмен количеством движения; виды энергии обмена и формы передачи; методы расчетов. Пресноводный баланс океана; его составляющие; методы их наблюдений и расчетов; запасы пресной воды на земном шаре, процессы перераспределения пресной воды. Солеобмен между океаном, атмосферой и литосферой; основные компоненты солеобмена; составляющие солевого баланса; методы их расчетов; трансформация солей в процессе обмена; формулы связи солености с хлорностью вод. Газообмен между океаном, атмосферой и литосферой; растворимость газов в морской воде; роль ледяного покрова в газообмене между океаном и атмосферой; основные составляющие газообмена, роль кислорода и CO<sub>2</sub>. Влияние обмена энергией и веществом между океаном и атмосферой на погоду и климат Земли, на развитие биохимических процессов в океане. 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.

## 4. Движение вод в океане

Силовые поля в океане. Уравнения движения (Эйлера, Лагранжа, Навье-Стокса, Рейнольдса). Уравнение неразрывности, уравнение гидростатики. Понятие о баротропности и бароклинности океана. Классификация течений в океане. Теории течений (Экмана, Бьеркнеса, полных потоков и др.) и их современное развитие.

Влияние на развитие течений, неравномерности распределения скорости ветра и плотности в океанах и морях. Системы основных океанических течений; механизмы их развития и изменчивости. Фронтальные зоны Мирового океана и зоны конвергенций, их связь с вертикальной структурой океана. Классификация фронтальных явлений в океанах. Неустойчивость фронтальных разделов. Модель стационарного фронта. Вихревые движения вод, механизмы их развития, роль в переносе энергии и вещества в океане. Основные характеристики вихревого движения: циркуляция, завихренность, спиральность. Фронтальные вихри. Синоптические вихри в океане. Струйные течения. Течения глубокого и мелкого моря, методы их расчета. Вертикальные движения вод. Прибрежная циркуляция; зоны поднятия и опускания вод, их влияние на вертикальный обмен и интенсификацию биологической продуктивности. Придонные плотностные потоки в океане. Механика турбулентных взвесенесущих течений. Роль течений в перераспределении и трансформации энергии и вещества в океане. Методы расчетов течений и вертикальных движений в океанах и морях разной глубины.

## 5. Волновые движения в океане

Причины, вызывающие волновые движения вод в океанах и морях. Классификация морских волн и механизмы их развития. Характеристики волновых движений. Основы гидродинамической теории поверхностных гравитационных и гравитационно-капиллярных волн. Дисперсия, дисперсионные уравнения, фазовая и групповая скорость волн. Короткие и длинные волны. Линейные и нелинейные волны. Энергия волн и ее поток. 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. Длинные гравитационные волны. Уравнения мелкой воды. Длинные нерегулярные длиннопериодные волны - сейши, барические волны, штормовые нагоны. Волны цунами, их возникновение, распространение, накат на берег. Районирование побережья по степени цунамиопасности. Приливные волны в океане; приливообразующие силы. Элементы прилива. Статическая и динамическая теории приливов и их современное развитие. Приливные течения. Приливы открытого океана, морей и прибрежной зоны. Приливные карты и их анализ. Баротропный радиус деформации Россби. Волны Пуанкаре, Свердруп и Кельвина. Градиентно-вихревые волны, планетарные и топографические волны Россби. Волны в тропической зоне. Экваториальные волны. Различные виды прибрежного захвата и соответствующие формы захваченных волн. Внутренние волны; теория внутренних волн в слоистой жидкости и при непрерывной стратификации. Внутренние волны в открытом океане и на шельфе. Спектр внутренних волн. Механизм генерации. Методы измерений внутренних волн. Влияние волновых движений на формирование берегов, транспорт наносов, стратификацию, структуру вод и распространение живых организмов в открытом океане и в прибрежной зоне.

## 6. Турбулентность и процессы перемешивания вод

Виды перемешивания вод. Ветровое и конвективное перемешивание. Конвекция в океане. Свободная и вынужденная конвекция. Особенности конвекции в многокомпонентной среде. Проникающая конвекция. Уплотнение вод при перемешивании. Типы зимней вертикальной циркуляции. Роль перемешивания в формировании различных типов вод и вертикальной структуры океанов и морей. Устойчивость вод; расчет устойчивости. Частота Вайсяля-Брента. Турбулентность в

океане; влияние стратификации вод на турбулентность; механизмы генерации океанской турбулентности; разномасштабная турбулентность, коэффициенты турбулентного обмена; турбулентная вязкость; турбулентная диффузия примесей в океане. Слои скачка и раздела, их влияние их вертикальный перенос океанологических характеристик. Фронтальные процессы обмена энергией и веществом.

#### 7. Уровень океанов и морей

Уровенная поверхность океана. Периодические и непериодические колебания уровня, их причины, временные масштабы. Спутниковая альтиметрия. Влияние аномалий поля силы тяжести на отклонения уровня. Средний уровень; его значение для геодезии, картографии, мореплавания.

#### 8. Оптика и акустика океана

Акустическая структура вод, ее зависимость от термохалинной структуры. Волновое уравнение. Геометрия звуковых волн в неоднородных средах. Условия распространения звука в океане. Скорость звука в воде; рефракция, поглощение и рассеяние звука. "Звуковой канал", его значение для распространения звука. Звукорассеивающие слои и их связь с живыми организмами. Шумы океана (тепловые, динамические, подледные, технические, биологические и др.). Гидролокация. Акустические методы исследования океана. Баланс световой энергии; его составляющие; методы их наблюдений и расчетов; роль световой энергии в океане. Гидрооптическая структура, ее связь с термохалинной структурой и взвешенными веществами в толще вод. Основные гидрооптические параметры океана. Оптические свойства морской поверхности. Закономерности распространения света в океане. Влияние световых волн на развитие жизни в океане. Оптические методы исследования океана.

#### 9. Водные массы и вертикальная структура океана

Основные закономерности формирования и изменчивости полей температуры, солености и плотности вод. Климат океана. Причины стратификации и вертикальная структура вод океана; закономерности ее формирования. Пространственно-временная изменчивость гидрофизических полей.

Водная масса, ее основные характеристики. Трассеры водных масс. Классификация водных масс. Условия формирования и закономерности распространения основных водных масс океанов. Современные методы выделения и анализа водных масс. Бокс-модели, статистический - анализ. Промежуточные, глубинные и придонные водные массы океанов. Водные массы окраинных и внутренних морей. Особенности структуры вод отдельных океанов. Межокеанский «конвейер». Водные массы и меридиональный перенос тепла и пресной составляющей в океанах. Климатическая изменчивость характеристик водных масс. Тонкая структура гидрофизических полей, механизмы ее генерации. Гидрохимическая структура вод; слой основного продуцирования органического вещества, минимального содержания кислорода и относительной устойчивости гидрохимических параметров. Содержание растворенного кислорода и биогенных элементов в океане. Стехиометрические отношения. Карбонатное равновесие. Стабильные и радиоактивные изотопы в водах океана. Роль океана в геохимических циклах основных элементов.

#### 10. Морской лед

Процессы образования, развития и разрушения льдов в море. Физические и

химические свойства морских льдов, пределы упругости и пластичности. Формы льдов. Однолетние и многолетние льды. Расчеты нарастания и несущей способности льдов. Деформация ледяного покрова; полыньи, трещины. Движение льдов под влиянием ветра, волн и течений. Ледовитость морей, ее сезонные и межгодовые колебания. Припай в северном и южном полушариях. Айсберги, очаги их образования. Влияние ледяного покрова на развитие океанологических и биологических процессов в морях.

#### 11. Районирование Мирового океана

Принципы районирования океана. Номенклатура и классификация подразделений океана. Комплексная океанологическая характеристика подразделений океана. Моря России, их хозяйственное значение, перспективы хозяйственного использования. Научные учреждения и организации, занимающиеся исследованием и практическим освоением морей России.

#### 12. Морская геология

Батиграфическая кривая. Подводная континентальная окраина; континентальный склон; континентальное подножие; котловины окраинных морей; островные дуги; глубоководные желоба (впадины); ложе океана. Океанические поднятия; срединноокеанические хребты; подводные каньоны, горы, вулканы. Рельеф отдельных элементов дна океана; батиметрические карты. Береговая линия; береговые процессы, их влияние на формирование и изменчивость рельефа шельфа. Донные отложения; процессы осадкообразования и их накопления на дне; типа донных отложений, их характеристики; биогенные компонента. Донные осадки как средства обитания живых организмов. Понятие о геологической истории океанов. Основные этапы развития Земли и океана.

#### 13. Океанологические основы биологической продуктивности океана и океанический промысел

Единство живых организмов и среды их обитания. Возникновение и развитие экосистем океана. 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. Абиотические факторы биопродуктивности (физические, гидрохимические, геологические). Прямые и косвенные связи между средой и биопродуктивностью. Гидрологические и биологические сезоны. 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.

#### 14. Природные ресурсы, их использование и охрана; экономика Мирового океана

Биологические ресурсы; их запасы; виды получаемой продукции; удельный вес в общей объеме питательной базы населения земного шара; мероприятия по восстановлению и охране, воспроизводство рыбных запасов, регулирование промысла. Химические ресурсы; главные районы добычи; виды промышленной продукция. Опреснители морской воды, их использование в России и за рубежом. Минеральные ресурсы; их виды; распространение в океане; современное состояние добычи. Топливные ресурсы, современное состояние использования Энергетические ресурсы; использование энергии приливов и тепла океана. Морские транспортные пути; удельный вес морских перевозок в общем грузообороте стран мира; эффективность использования рекомендованных курсов судов. Обеспечение

безопасности морских промыслов и мореплавания. Служба и мероприятия по охране природной среды океанов и морей от загрязнения при добыче их ресурсов и эксплуатации флота. Использование океанов и морей в службе здоровья; морской туризм, спорт, морские курорты. Экологические проблемы океана. Влияние антропогенных факторов на морские экосистемы и процессы обмена в океане. Основные виды загрязнений океана. Процессы самоочищения в океане. Экономическое значение океана в жизни людей. Правовые аспекты деятельности в Мировом океане и эксплуатации его ресурсов.

15. Дистанционные методы исследования океана и слежение за состоянием его природной среды

Дистанционные методы (самолетно-вертолетные, спутниковые). Бортовая аппаратура, ее назначение. ИК-радиометры, СВЧ, локаторы бокового обзора, лазерные методы зондирования океана. Визуальные наблюдения с борта летающих аппаратов. Дистанционные измерения в интересах океанологии, метеорологии, геологии, изучения природных ресурсов океана, охраны природной среды океана, геодезии и картографии. Спутниковое обеспечение мореплавания и связи. Понятие о геофизических информационных системах и их использовании для изучения Мирового океана и освоения его ресурсов.

16. Применение вычислительной техники в океанологии

Исходные данные, информационные потоки и методы их анализа. Основные этапы обработки океанографических данных: получение, хранение, корректировка, преобразование, отображение данных. Формы представления данных. Базы данных. Объекты, отношения, свойства. Архитектура систем баз данных, ее уровни. Реляционные базы данных. Проектирование баз данных. Физическая организация базы данных. Защиты данных.

Принципы построения и структура океанологических информационных систем. Их оптимизация. Компьютерные атласы океана. Основные направления применения вычислительной техники в океанологии. Использование численных методов при решении задач по изучению океана.