

**Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Московский физико-технический институт  
(национальный исследовательский университет)»**

**УТВЕРЖДЕНО**  
**Директор физтех-школы**  
**аэрокосмических технологий**  
**С.С. Негодяев**

	<b>Рабочая программа дисциплины (модуля)</b>
<b>по дисциплине:</b>	Прибрежная практика
<b>по направлению:</b>	Прикладные математика и физика
<b>профиль подготовки:</b>	Фундаментальная и прикладная физика природных систем Физтех-школа Аэрокосмических Технологий кафедра термогидромеханики океана
<b>курс:</b>	1
<b>квалификация:</b>	магистр

Семестр, формы промежуточной аттестации: 1 (осенний) - Зачет

Аудиторных часов: 60 всего, в том числе:

лекции: 0 час.

семинары: 60 час.

лабораторные занятия: 0 час.

Самостоятельная работа: 30 час.

Всего часов: 90, всего зач. ед.: 2

Программу составил: Н.Б. Степанова, канд. физ.-мат. наук

Программа обсуждена на заседании кафедры термогидромеханики океана 11.11.2024

## Аннотация

В процессе практики студенты знакомятся с методами и средствами, применяемыми в современных прибрежных океанографических исследованиях. Студенты учатся работе с приборами и установками при проведении научных морских исследований, формируют и развивают навыки от проведения экспериментов до написания отчетов. Результаты, полученные по результатам практики, могут послужить основой для написания статей и подготовки выпускной квалификационной работы.

### 1. Цели и задачи

#### Цель дисциплины

- формирование базовых знаний по практической океанологии для использования в областях и дисциплинах океанологии, и методов исследования и мониторинга морей и океанов, формирование исследовательских навыков и способности применять знания на практике.

#### Задачи дисциплины

- дать студентам базовые знания в области практической океанологии;
- научить студентов работе с приборами и установками при проведении научных морских исследований, формирования и развития навыков самостоятельной работы от проведения экспериментов до написания отчетов.

### 2. Перечень формируемых компетенций

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
УК-3 Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной задачи	УК-3.1 Организует и координирует работу участников проекта, способствует конструктивному преодолению возникающих разногласий и конфликтов
	УК-3.3 Способен предвидеть результаты (последствия) как личных, так и коллективных действий
	УК-3.4 Способен планировать командную работу, распределять поручения членам команды, организовать обсуждение разных идей и мнений
ОПК-4 Способен успешно реализовывать решение поставленной задачи, провести анализ результата и представить выводы, применяя знания и навыки в области физико-математических наук и информационно-коммуникационных технологий	ОПК-4.2 Способен применять знания в области физико-математических наук для решения поставленной задачи, формулирования выводов и оценки полученных результатов
	ОПК-4.3 Способен аргументировано выбирать способ проведения научного исследования
ПК-3 Способен профессионально работать с исследовательским и испытательным оборудованием (приборами и установками, специализированными пакетами прикладных программ) в избранной предметной области	ПК-3.1 Понимает принципы работы используемого оборудования (специализированных пакетов прикладных программ)
	ПК-3.2 Способен проводить эксперимент (моделирование) с использованием исследовательского оборудования (пакетов прикладных программ)
	ПК-3.3 Способен оценивать точность полученных экспериментальных (численных) результатов

### 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- фундаментальные понятия, применяемые методы и средства в океанографических исследованиях;
- порядки численных величин, характерные для различных измеряемых параметров морской среды;
- современные проблемы океанографических исследований.

уметь:

- пользоваться своими знаниями для решения фундаментальных и прикладных задач и технологических задач;
- делать правильные выводы из сопоставления результатов теории и эксперимента;
- производить численные оценки по порядку величины;
- видеть в технических задачах физическое содержание;
- осваивать новые предметные области, теоретические подходы и экспериментальные методики;
- получать наилучшие значения измеряемых величин и правильно оценить степень их достоверности;
- эффективно использовать информационные технологии и компьютерную технику для достижения необходимых теоретических и прикладных результатов.

владеть:

- навыками освоения большого объема информации;
- навыками самостоятельной работы;
- культурой постановки и моделирования физических задач;
- навыками грамотной обработки результатов опыта и сопоставления с теоретическими данными;
- практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач.

#### 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

##### 4.1. Разделы дисциплины (модуля) и трудоемкости по видам учебных занятий

№	Тема (раздел) дисциплины	Трудоемкость по видам учебных занятий, включая самостоятельную работу, час.			
		Лекции	Семинары	Лаборат. работы	Самост. работа
1	Зонды		10		5
2	Пробы		10		5
3	Буи		10		5
4	Сканирующие измерительные системы		10		5
5	Донные автономные станции		10		5
6	Отчеты		10		5
Итого часов			60		30
Подготовка к экзамену		0 час.			
Общая трудоёмкость		90 час., 2 зач.ед.			

##### 4.2. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

Семестр: 1 (Осенний)

###### 1. Зонды

Малые автономные вертикальные STD зондирующие устройства. Прием, первичная обработка и хранение информации. Пакеты программ для обработки данных. Обработка данных. Визуализация результатов. Работа с зондами с малых кораблей, яхт, катеров. Усовершенствованные STD-зонды для измерения других характеристик морской воды (мутность, хлорофилл, кислород и т.д.). Практическая работа в морских условиях.

###### 2. Пробы

Взятие проб морской воды с заданных горизонтов с помощью современных зондов. Стандартный и специальный химический и биологический анализ проб. Визуализация результатов.

### 3. Буй

Методы измерения гидрофизических параметров воды с помощью мелководных буйковых станций. Поверхностные и притопленные буй. Методы постановки буйковых станций с малых судов и катеров на длительные и короткие периоды измерений. Оснащение станций аппаратурой. Практическая работа. Обработка информации.

### 4. Сканирующие измерительные системы

Сканирующие измерительные системы на мелководье. Практическая работа.

### 5. Донные автономные станции

Донные автономные станции на мелководье. Измерители течений. Судовой и автономный измеритель течений IDCP. Специфика работы с маломерных судов. Прием и обработка цифровой информации. Математические методы и визуализация результатов.

### 6. Отчеты

Написание научных отчетов.

## 5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

СТД Зонды-Идранаут 316, SBE 19 Plus, 911 Plus. Измерители течений БПВ 2Р и IDCP. Сканирующие измерительные системы-Underway STD, Аквалог, Термосолянограф SBE 21. Компьютер и мультимедийное оборудование (проектор, интерактивная доска).

## 6. Перечень рекомендуемой литературы

### Основная литература

1. Архипкин В.С., Добролюбов С.А. Океанология: Физические свойства морской воды. – М.: МАКС Пресс, 2005. – 214 с.
2. Коровин В.П., Тимец В.М. Методы и средства гидрометеорологических измерений. – С-Пб.: Гидрометеиздат, 2000. – 310 с.
3. Левашов Д.Е. Техника экспедиционных исследований: Инструментальные методы и технические средства оценки промыслово-значимых факторов среды. – М.: Изд-во ВНИРО, 2003. – 400 с.
4. Парамонов А.Н., Кушнир В.М., Забурдаев В.И. Современные методы и средства измерения гидрологических параметров океана. – Киев: Наукова думка. 1979. – 248 с.
5. Смирнов Г.В., Еремеев В.Н., Агеев М.Д. и др. Океанология: средства и методы океанологических исследований. – М.: Наука, 2005. – 795 с.
6. Ястребов В.С. Методы и технические средства океанологии. – Л.: Гидромете-издат, 1986. – 271 с.
7. Emery W.J., Thomson R.E. Data analysis methods in physical oceanography. – Pergamon, 1998. – 634 p.
8. The acquisition, calibration, and analysis of CTD data. – UNESCO Technical Papers in Marine Science, 1988, v. 54. – 94 p.

### Дополнительная литература

1. Материалы океанологических исследований. Выпуск 1. Формы тонкой термохалинной структуры океана: Каталог. Москва, 1987. С. 29–35.
2. Мамаев О.И. Термохалинный анализ вод Мирового океана. – Л.: Гидрометео-издат, 1987. – 296 с.
3. International Oceanographic Tables. Vol. 4. Properties of Sea Water Derived from the Equation of State. – UNESCO Technical Papers in Marine Science, 1987, v. 40. – 195 p.
4. Fofonoff N.P., Millard R.S. Algorithms for computation of fundamental properties of sea water. – UNESCO Technical Papers in Marine Science, 1983, v. 44. – 53 p.
5. The International System of Units (SI) in oceanography. – UNESCO Technical Papers in marine Science, 1985, v. 45. – 124 p.
6. Монин А.С., Каменкович В.М., Корт В.Г. Изменчивость Мирового океана. – Л.: Гидрометеоиздат, 1974. – 262 с.
7. Парамонов А.Н., Калашников П.А. Требования к точности измерения первичных параметров в автоматизированных гидрологических системах// Мор. гидрофиз. исслед. 1980. №1. С. 152–157.
8. Лазарюк А.Ю., Пономарев В.И. Устранение динамических погрешностей данных СТД измерения в океане// Вестник ДВО РАН. 2006. №4. С. 106–111.
9. Коровин В.П. Зарубежные технические средства в океанологии. – СПб.: СПб ГУ, 1994. – 196 с.
10. Giles A.B., McDougall T.J. Two methods for the reduction of salinity spiking of CTD's // Deep-Sea Res. 1986. V. 33, N 9. P. 1253–1274.
11. Новицкий П.В., Кнорринг В.Г., Гутников В.С. Цифровые приборы с частотными датчиками. – Л.: Энергоатомиздат, 1970. – 248 с.
12. Воробьев В.П., Кузнецов Е.И., Обухова Л.В., Малевич Л.Г. Обрывные термозонды США. – В сб.: Исследование изменчивости гидрофизических полей в океане. М.: Наука, 1974. – С. 185–197.
13. Егоров В.И. Подводные буксируемые системы. – Л.: Судостроение, 1981. – 304 с.
14. Левашов Д.Е., Сапожников В.В. Современная технология проведения комплексных океанологических исследований в рыбохозяйственных целях // Океанология. 2000. Т. 40. №2. С. 298–303.
15. Лазарюк А.Ю. Об инерционности датчиков температуры и электропроводности CTD-зондов // Океанология. 2008. №6. с. 936-939.
16. Федоров К.Н. Тонкая термохалинная структура вод океана. – Л.: Гидрометео-издат, 1976. – 184 с.
17. Lazaryuk A.Yu., Ponomarev V.I. Salinity spikes and gradient correction method// Pacific Oceanography. 2005. V. 3. N 1. P. 55–62.
18. Millard R., Toole J., Swartz M. A fast responding temperature measurement system for CTD application // IEEE Journal of Oceanic Engineering. 1980. V. 7. P. 413–427.
19. Введение в океанографию [Текст]/А. Иванов, пер. с франц. Е. А. Плахина, Е. М. Шифриной, -М., Мир, 1978
20. Датчики : Устройство и применение [Текст]/Г. Виглеб, -М., Мир, 1989
21. Пьезорезонансные датчики [Текст]/В. В. Малов, -М., Энергия, 1989

## **7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)**

1. <http://lib.mipt.ru/> – электронная библиотека Физтеха
2. <http://www.edu.ru> – федеральный портал «Российское образование».
3. <http://benran.ru> –библиотека по естественным наукам Российской академии наук.
4. <http://www.seabird.com> – сайт фирмы Seabird (программные средства регистрации и обработки данных, описания и руководства пользователя по океанографической аппаратуре фирмы).
5. <http://www.idronaut.it> – сайт фирмы Idronaut (программные средства регистрации и обработки данных, описания и руководства пользователя по океанографической аппаратуре фирмы).

## **8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

Программные комплексы Seasave, SBEDataProcessing, Redas 5.0.

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)**

Работа по практике включает в себя:

- чтение и конспектирование рекомендованной литературы,
- проработку учебного материала (по конспектам, учебной и научной литературе);
- подготовку к контрольным, самостоятельным работам и тестам;
- подготовку отчёта о практике.

Руководство и контроль за работой студента осуществляется в результате самостоятельных работ и тестов, а также индивидуальных консультаций.

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

<b>по направлению:</b>	Прикладные математика и физика
<b>профиль подготовки:</b>	Фундаментальная и прикладная физика природных систем Физтех-школа Аэрокосмических Технологий кафедра термогидромеханики океана
<b>курс:</b>	<u>1</u>
<b>квалификация:</b>	магистр
Семестр, формы промежуточной аттестации: 1 (осенний) - Зачет	
<b>Разработчик:</b>	Н.Б. Степанова, канд. физ.-мат. наук

## 1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
УК-3 Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной задачи	УК-3.1 Организует и координирует работу участников проекта, способствует конструктивному преодолению возникающих разногласий и конфликтов
	УК-3.3 Способен предвидеть результаты (последствия) как личных, так и коллективных действий
	УК-3.4 Способен планировать командную работу, распределять поручения членам команды, организовать обсуждение разных идей и мнений
ОПК-4 Способен успешно реализовывать решение поставленной задачи, провести анализ результата и представить выводы, применяя знания и навыки в области физико-математических наук и информационно-коммуникационных технологий	ОПК-4.2 Способен применять знания в области физико-математических наук для решения поставленной задачи, формулирования выводов и оценки полученных результатов
	ОПК-4.3 Способен аргументировано выбирать способ проведения научного исследования
ПК-3 Способен профессионально работать с исследовательским и испытательным оборудованием (приборами и установками, специализированными пакетами прикладных программ) в избранной предметной области	ПК-3.1 Понимает принципы работы используемого оборудования (специализированных пакетов прикладных программ)
	ПК-3.2 Способен проводить эксперимент (моделирование) с использованием исследовательского оборудования (пакетов прикладных программ)
	ПК-3.3 Способен оценивать точность полученных экспериментальных (численных) результатов

## 2. Показатели оценивания компетенций

В результате изучения дисциплины «Прибрежная практика» обучающийся должен:

### знать:

- фундаментальные понятия, применяемые методы и средства в океанографических исследованиях;
- порядки численных величин, характерные для различных измеряемых параметров морской среды;
- современные проблемы океанографических исследований.

### уметь:

- пользоваться своими знаниями для решения фундаментальных и прикладных задач и технологических задач;
- делать правильные выводы из сопоставления результатов теории и эксперимента;
- производить численные оценки по порядку величины;
- видеть в технических задачах физическое содержание;
- осваивать новые предметные области, теоретические подходы и экспериментальные методики;
- получать наилучшие значения измеряемых величин и правильно оценить степень их достоверности;
- эффективно использовать информационные технологии и компьютерную технику для достижения необходимых теоретических и прикладных результатов.

### владеть:

- навыками освоения большого объема информации;
- навыками самостоятельной работы;
- культурой постановки и моделирования физических задач;
- навыками грамотной обработки результатов опыта и сопоставления с теоретическими данными;
- практикой исследования и решения теоретических и прикладных задач.

## 3. Перечень типовых (примерных) вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю



Текущий контроль осуществляется в форме устных указаний и заданий. За каждое такое задание или указание выставляется оценка Выполнено/Не выполнено. По суммарному количеству выполненных заданий выставляется результирующая оценка.

#### **4. Перечень типовых (примерных) вопросов и тем для проведения промежуточной аттестации обучающихся**

1. Особенности техники безопасности во время заборных работ на корабле.
2. Электроснабжение заборной измерительной техники.
3. Методы измерения гидрофизических параметров воды с помощью мелководных буйковых станций
4. Какие основные различия у CTD-зондов ведущих производителей?
5. Почему давление, температура и соленость называются основными параметрами состояния морской воды?
6. В чем отличие случайной погрешности от систематической?
7. На какие группы по типу измеряемого давления делятся датчики давления?
8. Назовите основные методы измерения электропроводности.
9. Назовите стандартные методы обработки результатов CTD зондирований.
10. Почему высокочастотная фильтрация результатов зондирования, т.е. подавление случайных погрешностей, осуществляется только после динамической коррекции CTD-данных?
11. Почему измерения, выполненные в квазиоднородных слоях, позволяют корректно оценить уровни случайных погрешностей CTD-данных?
12. Провести оценку погрешности измерений направлений скорости течений морской воды с помощью судового IDCP

#### **Критерии оценивания**

оценка «зачтено» выставляется студенту, показавшему систематизированные, знания учебной программы дисциплины при ответе экзаменационного билета и ответе на вопросы по программе дисциплины, а также по результатам контрольных, самостоятельных работ и тестов;

оценка «не зачтено» выставляется студенту по результатам контрольных, самостоятельных работ и тестов, а также, если во время ответа экзаменационного билета, он показал, что не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач.

#### **5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

Во время проведения зачета обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины, калькуляторами.

Зачет по Прибрежной практике проводится по итогам выполненных заданий по каждой теме. Также зачет проводится путем организации специального опроса в устной форме, результатом выполнения заданий является оценка выполнено/не выполнено или оценка отсутствует по уважительной причине.

Во время проведения зачета при подготовке ответов на задания, обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины, конспектами семинаров и любой другой литературой.

Во время проведения зачета при ответе обучающегося на вопросы, он может пользоваться конспектами семинаров и любой другой литературой.