

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

УТВЕРЖДЕНО

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

	Рабочая программа дисциплины (модуля)
по дисциплине:	Физическая океанография
по направлению:	Прикладные математика и физика
профиль подготовки:	Геокосмические науки и технологии Физтех-школа Аэрокосмических Технологий кафедра термогидромеханики океана
курс:	3
квалификация:	бакалавр

Семестры, формы промежуточной аттестации:

5 (осенний) - Зачет

6 (весенний) - Экзамен

Аудиторных часов: 60 всего, в том числе:

лекции: 60 час.

семинары: 0 час.

лабораторные занятия: 0 час.

Самостоятельная работа: 45 час.

Подготовка к экзамену: 30 час.

Всего часов: 135, всего зач. ед.: 3

Количество контрольных работ, заданий: 1

Программу составили:

М.Н. Кошляков, д-р физ.-мат. наук, профессор

Р.Ю. Тараканов, д-р физ.-мат. наук

Программа обсуждена на заседании кафедры термогидромеханики океана 01.06.2020

Аннотация

Задача настоящего курса состоит в сообщении студентам основных сведений об океане, необходимых для более живого восприятия последующих теоретических курсов по динамике океана. В связи с этим особенно большое внимание уделяется географическим распределениям океанографических характеристик, следствием чего является обилие иллюстративного материала, более 80% которого представляют собой карты, океанские разрезы и вертикальные кривые свойств океана. В курсе рассматривается общая география Мирового океана, физические свойства морской воды и морского льда, физические представления о термодинамическом и динамическом взаимодействии океана и атмосферы, а также обусловленная этим взаимодействием структура пространства океана. При этом везде, где только это возможно, дается физическое объяснение, с минимальным употреблением математики, наблюдаемым в океане географическим распределениям океанографических характеристик.

1. Цели и задачи

Цель дисциплины

- формирование базовых знаний по физической океанографии для использования в областях и дисциплинах естественнонаучного профиля, формирование исследовательских навыков и способности применять знания на практике.

Задачи дисциплины

- дать студентам базовые знания в области физической океанографии;
- научить студентов на примерах и задачах строить модели термохалинной структуры океанов и крупномасштабных океанских течений, самостоятельно анализировать полученные результаты.

2. Перечень формируемых компетенций

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области физико-математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Способен анализировать поставленную задачу, намечать пути ее решения
	ОПК-1.2 Способен строить математические модели, производить количественные расчеты и оценки
	ОПК-1.3 Способен определять границы применимости полученных результатов
ПК-4 Способен критически оценивать применимость используемых методик и методов	ПК-4.1 Знает численные порядки величин, характерных для соответствующей профессиональной области
	ПК-4.2 Знает источники происхождения и умеет производить оценку погрешности измерений и достоверности экспериментальных результатов
	ПК-4.3 Способен обосновать причинно-следственные отношения используемых понятий и моделей

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

- фундаментальные понятия, законы, теории классической и современной физической океанографии;
- порядки численных величин, характерные для различных разделов физической океанографии;
- современные проблемы физической океанографии.

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	Общие сведения о Мировом океане	10			4
2	Термохалинная структура океана	20			11
3	Крупномасштабные океанские течения	16			15
4	Синоптические океанские вихри	14			15
Итого часов		60			45
Подготовка к экзамену		30 час.			
Общая трудоёмкость		135 час., 3 зач.ед.			

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

Семестр: 5 (Осенний)

1. Общие сведения о Мировом океане

- 1.1. География и рельеф дна Мирового океана
- 1.2. Химический состав морской воды
- 1.3. Некоторые физические свойства морской воды
- 1.4. Морской лёд

2. Термохалинная структура океана

- 2.1. Потoki тепла и влаги на поверхности океана
- 2.2. Соленость вод Мирового океана
- 2.3. Температура и плотность вод Мирового океана

3. Крупномасштабные океанские течения

- 3.1. Поток импульса на поверхности океана и чисто дрейфовое течение
- 3.2. Физическая природа течений бароклинного слоя океана
- 3.3. Течения бароклинного слоя Мирового океана
- 3.4. Глобальный океанский конвейер

4. Синоптические океанские вихри

- 4.1. Вихри западных пограничных течений и Антарктического циркумполярного течения
- 4.2. Вихри открытого океана

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

учебная аудитория, оснащенная компьютером и мультимедийным оборудованием (проектор, звуковая система).

6. Перечень рекомендуемой литературы

Основная литература

- 1. Введение в физическую океанографию [Текст] : учеб. пособие для вузов / М. Н. Кошляков, Р. Ю. Тараканов ; М-во образования и науки РФ, Моск. физ.-техн. ин-т (гос. ун-т) .— М. : МФТИ, 2014 .— 142 с.
- 2. Динамика атмосферы и океана [Текст]. В 2 т. Т. 1/А. Гилл , -М., Мир, 1986
- 3. Динамика атмосферы и океана [Текст]. В 2 т. Т. 2/А. Гилл , -М., Мир, 1986
- 4. Синоптические вихри в океане [Текст], монография/В. М. Каменкович, М. Н. Кошляков, А. С. Монин, -Л., Гидрометеиздат, 1987
- 5. Введение в физику атмосферы [Текст]/Р. Флигель, Дж. Бузингер , -М., Мир, 1965
- 4. Штокман В.Б. Экваториальные противотечения в океанах. Л.: Гидрометеиздат, 1948, 156 с.

Дополнительная литература

- 1. Штокман В.Б. Теория экваториальных противотечений в океанах. // Изв. АН СССР. 1946, Т. 10, № 6.

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.

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

учебная аудитория, оснащенная компьютером и мультимедийным оборудованием (проектор, звуковая система).

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

Успешное освоение курса требует большой самостоятельной работы студента. В программе курса приведено минимально необходимое время для работы студента над темой.

Самостоятельная работа включает в себя:

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

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

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

по направлению:	Прикладные математика и физика
профиль подготовки:	Геокосмические науки и технологии Физтех-школа Аэрокосмических Технологий кафедра термoгидромеханики океана
курс:	3
квалификация:	бакалавр

Семестры, формы промежуточной аттестации:

5 (осенний) - Зачет

6 (весенний) - Экзамен

Разработчики:

М.Н. Кошляков, д-р физ.-мат. наук, профессор

Р.Ю. Тараканов, д-р физ.-мат. наук

1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области физико-математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Способен анализировать поставленную задачу, намечать пути ее решения
	ОПК-1.2 Способен строить математические модели, производить количественные расчеты и оценки
	ОПК-1.3 Способен определять границы применимости полученных результатов
ПК-4 Способен критически оценивать применимость используемых методик и методов	ПК-4.1 Знает численные порядки величин, характерных для соответствующей профессиональной области
	ПК-4.2 Знает источники происхождения и умеет производить оценку погрешности измерений и достоверности экспериментальных результатов
	ПК-4.3 Способен обосновать причинно-следственные отношения используемых понятий и моделей

2. Показатели оценивания компетенций

В результате изучения дисциплины «Физическая океанография» обучающийся должен:

знать:

- фундаментальные понятия, законы, теории классической и современной физической океанографии;
- порядки численных величин, характерные для различных разделов физической океанографии;
- современные проблемы физической океанографии.

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 представляет собой проверку самостоятельной работы, контрольных работ.

Руководство и контроль за самостоятельной работой студента осуществляется в результате анализа итогов контрольных, самостоятельных работ, индивидуальных консультаций.

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

Вопросы для проведения зачёта:

1. География Мирового океана
2. Рельеф дна Мирового океана
3. Химический состав морской воды
4. Физические свойства морской воды
5. Морской лёд
6. Соленость вод Мирового океана
7. Температура вод Мирового океана
8. Плотность вод Мирового океана

Билеты для проведения экзамена:

Билет 1

1. Химический состав морской воды. Солевой состав океанской воды
2. Физические свойства морской воды. Температура наибольшей плотности и температура замерзания морской воды
3. Поток импульса на поверхности океана и чисто дрейфовое течение

Билет 2

1. Физические свойства морской воды. Уравнение состояния морской воды. Потенциальная температура. Статистическая устойчивость океана
2. Глобальный океанский конвейер
3. Вихри западных пограничных течений и Антарктического циркумполярного течения и их свойства. Масштаб Россби

Билет 3

1. Морской лёд. Физические свойства морского льда
2. Температура и плотность вод Мирового океана. Потоки тепла и влаги на поверхности океана
3. Физическая природа течений бароклинного слоя Мирового океана. Вихри Гольфстрима

Критерии оценивания

оценка «отлично (10)» выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие 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 «отлично (9)» выставляется студенту, показавшему систематизированные, глубокие 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 «отлично (8)» 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 «хорошо (7)» выставляется студенту по результатам контрольных, самостоятельных работ и тестов, если он твердо знает материал экзаменационного билета, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе или в решении задач некоторые неточности;

оценка «хорошо (6)» выставляется студенту по результатам контрольных, самостоятельных работ и тестов, если он знает материал экзаменационного билета, по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает в ответе много неточностей;

оценка «хорошо (5)» выставляется студенту по результатам контрольных, самостоятельных работ и тестов, если он знает материал экзаменационного билета, излагает его, умеет применять полученные знания на практике, не допускает в ответе грубых ошибок;

оценка «удовлетворительно (4)» выставляется студенту по результатам контрольных, самостоятельных работ и тестов, а также, если во время ответа экзаменационного билета он показал фрагментарный, характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, но при этом он владеет основными разделами учебной программы, необходимыми для дальнейшего обучения;

оценка «удовлетворительно (3)» выставляется студенту по результатам контрольных, самостоятельных работ и тестов, а также, если во время ответа экзаменационного билета он показал разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушение логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными разделами учебной программы, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации;

оценка «неудовлетворительно (2-1)» 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;

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

оценка «незачёт» выставляется студенту по результатам контрольных, самостоятельных работ и тестов, а также, если во время ответа на вопросы 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

Порядок проведения зачета:

Зачет по предмету “Физическая океанография” проводится по итогам текущей успеваемости: по результатам устных ответов на вопросы в течение года и в виде специального опроса в устной форме.

Порядок проведения устного экзамена:

При проведении устного экзамена обучающемуся предоставляется 60 минут на подготовку. Опрос обучающегося по билету на устном экзамене не должен превышать двух астрономических часов.

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

Во время проведения экзамена, при ответе обучающегося на вопросы по билету или по программе дисциплины, он не может пользоваться конспектами лекций и семинаров и любой другой литературой.