

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
профессионального образования
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
филиал МГУ в г. Севастополе
факультет естественных наук
кафедра физики и геофизики

УТВЕРЖДЕНО
на 20 22-20 23 учебный год
Методическим советом Филиала

Протокол № 8 от «28» 06 20 22 г.

Заместитель директора по учебной работе
[Подпись]

Заведующий кафедрой



УТВЕРЖДАЮ

Директор
Филиала МГУ в г. Севастополе
[Подпись]
О.А. Шпырко

«31» августа 20 21 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Наименование дисциплины (модуля):

В-ПД Модели океанической циркуляции

код и наименование дисциплины (модуля)

Уровень высшего образования:

бакалавриат

Направление подготовки:

03.03.02 Физика

(код и название направления/специальности)

Направленность (профиль) ОПОП:

общий

(если дисциплина (модуль) относится к вариативной части программы)

Форма обучения:

очная

очная, очно-заочная

Рабочая программа рассмотрена
на заседании кафедры физики и геофизики
протокол №4 от «27» августа 2021 г.

Заведующий кафедрой

[Подпись]
(подпись)

(К.В. Показеев)

Рабочая программа одобрена
Методическим советом
Филиала МГУ в г. Севастополе
Протокол №8 от «31» августа 2021 г.

[Подпись]
(подпись)

(С.А. Наличаева)

Севастополь, 2021

Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки «Физика» в редакции приказа МГУ от 30 декабря 2016 г.

Год (годы) приема на обучение 2016, 2017, 2018, 2019.

курс – 4

семестры – 7

зачетных единиц – 2

академических часов – 36, в т.ч.

лекций – 18 часов

практических занятий – 18 часов

Форма промежуточной аттестации:

экзамен в 7 семестре

1. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО.

Дисциплина «Модели океанической циркуляции» входит в профессиональный цикл вариативной части ОПОП по направлению 03.03.02 «Физика» и является теоретическим и практическим продолжением дисциплины «Гидромеханика». Курс тесно связан с дисциплинами модуля «Теоретическая физика», а также дисциплинами вариативной части ОПОП: «Численные методы в физике», «Механика сплошных сред», «Гидромеханика» и «Теория турбулентности».

2. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия (если есть).

Успешное освоение профильных физических дисциплин.

3. Результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников.

Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю):

Знать:

- основные уравнения гидродинамики;
- основные понятия механики сплошной среды;
- масштабы движений в океане;
- классификацию течений в океане;
- основные научные достижения в изучении циркуляции в океане.

Уметь:

- использовать современные достижения в области теории морских течений и численного моделирования для решения научно-исследовательских и прикладных задач.

Владеть:

- упрощенными системами гидродинамических уравнений для крупномасштабных движений в океане, имеющими аналитические решения.

Иметь опыт:

- аналитического решения систем гидродинамических уравнений;
- применения численных методов для решения систем гидродинамических уравнений.

4. Формат обучения – контактный.

5. Объем дисциплины (модуля) составляет 2 з.е., в том числе 36 академических часов, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (аудиторная нагрузка), 36 академических часов на самостоятельную работу обучающихся.

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

6.1. Структура дисциплины (модуля) по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий.

Наименование разделов и тем дисциплины (модуля), Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Номинальные трудозатраты обучающегося			Всего академических часов	Форма текущего контроля успеваемости (наименование)
	Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) Виды контактной работы, академические часы		Самостоятельная работа обучающегося, академические часы		
	Занятия лекционного типа*	Занятия семинарского типа*			
Основные подходы к изучению циркуляции океана: наблюдения, теория, численное моделирование. Масштабы океанических процессов.	Консультации, 3	Решение задач, 3	4	10	-
Полная система уравнений гидродинамики. Граничные условия. Ветер, потоки тепла и солей на поверхности океана	Консультации, 3	Решение задач, 3	4	10	-
Геострофические течения	Консультации, 2	Решение задач, 2	4	8	Контрольная работа
Дрейфовые течения. Классическая теория Экмана. Глубокое и мелкое море. Экмановская спираль.	Консультации, 3	Решение задач, 3	4	10	-
Дрейфовые течения с учетом наклона уровня. Глубокое и мелкое море.	Консультации, 2	Решение задач, 2	4	8	-
Теория океанических	Консультации, 3	Решение задач, 3	4	10	Контрольная работа

циркуляции Свердруп. Теория западной интенсификации Стоммела. Модель Манка.					
Термохалинная циркуляция. Боксовые модели. Теория Аронса- Стоммела.	Консуль тации, 2	Решение задач, 2	4	8	-
Другие виды самостоятельной работы (при наличии): например, курсовая работа, творческая работа (эссе)	-	-	-	-	-
	18	18	28	64	
Промежуточная аттестация (экзамен)			8	8	
Итого				72	

6.2. Содержание разделов (тем) дисциплины.

№ п/п	Наименование разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплин
Лекции		
1.	Тема 1.	Основные подходы к изучению циркуляции океана: наблюдения, теоретические модели, численное моделирование. Масштабы океанических процессов – мелкомасштабные, мезомасштабные, и крупномасштабные движения в океане.
2.	Тема 2.	Полная система уравнений гидродинамики. Начальные и граничные условия. Ветер, потоки тепла и солей на поверхности океана.
3.	Тема 3.	Оценки масштабов движений и упрощение системы уравнений гидродинамики. Вывод уравнений для геострофических течений. Расчет скорости на поверхности моря по альтиметрическим данным.
4.	Тема 4.	Дрейфовые течения. Классическая постановка задачи. Решение Экмана для мелкого и глубокого моря.
5.	Тема 5.	Глубокое море. Экмановская спираль. Полные потоки. Неоднородный ветер.

		Экмановская подкачка.
6.	Тема 6.	Дрейфовые течения с учетом наклона уровня. Функция тока полных потоков. Мелкое море. Азовское море. Однородный и неоднородный ветер.
7.	Тема 7.	Дрейфовые течения с учетом наклона уровня. Глубокое море. Поверхностный и придонный экмановские пограничные слои.
8.	Тема 8.	Теория океанической циркуляции Свердрупа. Межпассатные противотечения. Подповерхностные экваториальные противотечения. Антарктическое циркумполярное течение.
9.	Тема 9.	Теория западных пограничных течений Стоммела. Гольфстрим. Модель Манка.
10.	Тема 10.	Термохалинная циркуляция. Боксовая модель термохалинной циркуляции Стоммела.
11.	Тема 11.	Модель Стоммела-Аронса абиссальной циркуляции океана.
Семинары		
1.	Тема 1.	Масштабы океанических процессов – мелкомасштабные, мезомасштабные, и крупномасштабные движения в океане.
2.	Тема 2.	Полная система уравнений гидродинамики. Начальные и граничные условия. Ветер, потоки тепла и солей на поверхности океана.
3.	Тема 3.	Вывод уравнений для геострофических течений. Расчет скорости на поверхности моря по альтиметрическим данным.
4.	Тема 4.	Решение Экмана для мелкого и глубокого моря.
5.	Тема 5.	Экмановская спираль. Полные потоки. Неоднородный ветер. Экмановская подкачка.
6.	Тема 6.	Дрейфовые течения с учетом наклона уровня. Функция тока полных потоков.
7.	Тема 7.	Поверхностный и придонный экмановские пограничные слои.
8.	Тема 8.	Межпассатные противотечения. Подповерхностные экваториальные противотечения. Антарктическое циркумполярное течение.
9.	Тема 9.	Гольфстрим. Модель Манка.
10.	Тема 10.	Термохалинная циркуляция. Боксовая модель термохалинной циркуляции Стоммела.
11.	Тема 11.	Модель Стоммела-Аронса абиссальной циркуляции океана.

7. Фонд оценочных средств (ФОС) для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю).

7.1. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения текущего контроля успеваемости.

Оценочные средства текущего контроля успеваемости: Тесты, решение задач.

Текущая аттестация проводится в виде тестов, опросов и решения задач на семинарах, участия в дискуссиях и обсуждениях проблемных вопросов, защита рефератов. По итогам семестра выводится рейтинговая оценка.

Промежуточная аттестация: экзамен.

7.2 Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения промежуточной аттестации.

- для экзамена

Примерный перечень вопросов к экзамену

1. Основные подходы к изучению циркуляции океана: наблюдения, теория, численное моделирование. Масштабы изучаемых процессов.
2. Геострофические течения. Расчет скорости на поверхности по альтиметрическим данным.
3. Динамический метод расчета геострофических течений.
4. Дрейфовые течения. Классическая теория Экмана. Мелкое море. Однородный, неоднородный ветер.
5. Дрейфовые течения. Классическая теория Экмана. Глубокое море. Экмановская спираль. Полные потоки. Вертикальная скорость.
6. Дрейфовые течения с учетом наклона уровня. Функция тока полных потоков.
7. Дрейфовые течения с учетом наклона уровня. Мелкое море.
8. Экваториальные подповерхностные противотечения.
9. Дрейфовые течения с учетом наклона уровня. Глубокое море.
10. Межпассатные противотечения.
11. Антарктическое циркумполярное течение.
12. Теория океанической циркуляции Свердруп.
13. Теория западной интенсификации Стоммела.
14. Термохалинная циркуляция. Теория Аронса-Стоммела.
15. Термохалинная циркуляция. Боксовые модели.

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ результатов обучения (РО) по дисциплине (модулю)				
Оценка	2	3	4	5
РО и соответствующие виды оценочных средств				
Знания (домашние задания)	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
Умения (контрольные работы)	Отсутствие умений	В целом успешное, но не систематическое умение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности не принципиального характера)	Успешное и систематическое умение
Навыки (владения, опыт деятельности) (экзамен)	Отсутствие навыков (владений, опыта)	Наличие отдельных навыков (наличие фрагментарного опыта)	В целом, сформированные навыки (владения), но используемые не в активной форме	Сформированные навыки (владения), применяемые при решении задач

8. Ресурсное обеспечение:

– Перечень основной и дополнительной литературы.

1. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика в 10 т. Т 6 / Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц. – 5-е изд., стер. – М.: Физматлит, 2001. – 736 с.
2. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика: в 10 т. Т 7 / Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц. – 5-е изд. стер. – М.: Физматлит, 2007. – 264 с.

– Описание материально-технического обеспечения.

Учебный кабинет №174, (33,21 м²)

Учебных столов – 9 шт., стульев – 19 шт.,

3-х створчатая доска для мела – 1 шт.,

Стол для преподавателя – 1 шт.

Стационарный экран для проектора – 1 шт.

Мультимедийный проектор – Персональный компьютер в комплекте Стол для

преподавателя Возможность подключения ноутбука и мультимедийного оборудования,

беспроводной доступ в интернет Список ПО на ноутбуках: Microsoft Windows 10, Microsoft

Office 2016, Google Chrome, Mozilla Firefox, Adobe Reader DC, VLC Media Player.

9. Соответствие результатов обучения по данному элементу ОПОП результатам освоения ОПОП указано в общей характеристике ОПОП.

10. Язык преподавания русский.

11. Преподаватель (преподаватели).

Доктор физико-математических наук, профессор Владимир Александрович Дулов.

12. Автор (авторы) программы.

Старший преподаватель кафедры физики и геофизики, руководитель образовательной программы по направлению подготовки 03.03.02 «Физика» Андрей Валерьевич Сулимов.

**ОФОРМЛЕНИЕ ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО БИЛЕТА
ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ И ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ,
ПРОВОДИМОЙ В ФОРМЕ УСТНОГО ЭКЗАМЕНА**

Формат (в зависимости от количества вопросов, наличия или отсутствия задач и т.п.) А-5 или А-6

**ФИЛИАЛ МОСКОВСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
УНИВЕРСИТЕТА имени М.В. ЛОМОНОСОВА в г. СЕВАСТОПОЛЕ**

Направление 03.03.02 Физика

(шифр (шифры) и название (названия) направления (направлений) подготовки)

Учебная дисциплина Модели океанической циркуляции

Семестр 8

Экзаменационный билет № 1

- 1.
- 2.
- 3.

Утверждено на заседании кафедры,
протокол № ___ от « ___ » _____ 20__ г.

Зав. кафедрой _____ (Ф.И.О)

Преподаватель _____ (Ф.И.О)