

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования\_  
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет  
им. Н.И. Лобачевского»**

Высшая школа общей и прикладной физики

---

УТВЕРЖДЕНО

решением Ученого совета ННГУ

протокол № 10 от 02.12.2024 г.

**Рабочая программа дисциплины**

Введение в физическую океанографию

---

Уровень высшего образования

Магистратура

---

Направление подготовки / специальность

03.04.02 - Физика

---

Направленность образовательной программы

Общая и прикладная физика

---

Форма обучения

очная

---

г. Нижний Новгород

2025 год начала подготовки

## 1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.ДВ.02.03.04 Введение в физическую океанографию относится к части, формируемой участниками образовательных отношений образовательной программы.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства	
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
ПК-2: Способен самостоятельно анализировать, не предвзято оценивать и ориентироваться в передовых теоретических концепциях и достижениях современной физики	ПК-2.1: Демонстрация способности самостоятельно анализировать, не предвзято оценивать и ориентироваться в передовых теоретических концепциях и достижениях современной физики	ПК-2.1: Знать основные направления современных научных исследований в области физики океана в контексте характеристик современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего российского и зарубежного опыта Уметь самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики океана и решать их с помощью современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего российского и зарубежного опыта. Владеть навыками проведения научных исследований в области физики океана с учетом характеристик и возможностей современной аппаратуры и информационных технологий с использованием новейшего российского и зарубежного опыта.	Задачи Индивидуальное устное собеседование	Зачёт: Задачи Контрольные вопросы

## 3. Структура и содержание дисциплины

### 3.1 Трудоемкость дисциплины

	<b>очная</b>
<b>Общая трудоемкость, з.е.</b>	<b>2</b>
<b>Часов по учебному плану</b>	<b>72</b>
в том числе	
<b>аудиторные занятия (контактная работа):</b>	
- занятия лекционного типа	<b>16</b>
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	<b>16</b>
- КСР	<b>1</b>
<b>самостоятельная работа</b>	<b>39</b>
<b>Промежуточная аттестация</b>	<b>0</b> <b>Зачёт</b>

### 3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	в том числе			
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (практические занятия/лабораторные работы), часы	Всего	
	о ф о	о ф о	о ф о	о ф о	о ф о
Тема 1 Основные уравнения термо-гидродинамики океана	17	4	4	8	9
Тема 2 Волны на поверхности воды	18	4	4	8	10
Тема 3 Внутренние волны в океане	18	4	4	8	10
Тема 4 Влияние вращения Земли на распространение волн	18	4	4	8	10
Аттестация	0				
КСР	1			1	
Итого	72	16	16	33	39

#### Содержание разделов и тем дисциплины

Тема 1 Основные уравнения термо-гидродинамики океана

Тема 2 Волны на поверхности воды

Тема 3 Внутренние волны в океане

Тема 4 Влияние вращения Земли на распространение волн

### 4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся включает в себя подготовку к контрольным вопросам и заданиям для текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины приведенным в п. 5.

а) основная литература:

- 1) Педлоски Дж. Геофизическая гидродинамика. М.: Мир, 1984
- 2) Гилл А. Динамика атмосферы и океана. М.: Мир, 1986
- 3) О М Филлипс Динамика верхнего слоя океана Л Гидрометеиздат 1980 г
- 4) Ле Блон П., Майсек Л.: 1981, Волны в океане, М.: Мир, т. 2, 365 с.

б) дополнительная литература:

- 1) Океанология. Физика океана. Т1: Гидрофизика океана. Т2: Гидродинамика океана. Т. 1-2. Монин А.С. (Ред.) 1978
- 2) Уизем, Дж. Линейные и нелинейные волны — М.: Мир, 1977.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины)

- 1) <https://www.ametsoc.org/ams/index.cfm/publications/journals/journal-of-physical-oceanography/>

г) Иллюстрации: Электронные коллекции спутниковых изображений и анимаций

[http://www.iki.rssi.ru/asp/dep\\_coll.htm](http://www.iki.rssi.ru/asp/dep_coll.htm)

д) Курсы лекций:

- 1) Бреховских Л.М., Гончаров В.В. Введение в механику сплошных сред. М., "Наука", 1982
- 2) Трухин В.И., Показеев К.В., Куницын В.Е., Общая и экологическая геофизика "Физико-математическая литература" - 2005, 570 стр

## **5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)**

### **5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:**

#### **5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Индивидуальное устное собеседование) для оценки сформированности компетенции ПК-2:**

1. Где надо располагать донную станцию для предупреждения о цунами: на шельфе, на материковом склоне или на абиссальной равнине, И почему?
2. Оценить давление, создаваемое на дне ветровыми волнами, произведенными при ураганном ветре, имеющем скорость ветра 60 м/с. Чему равна частота таких волн? Считать, что фазовая скорость волн равна скорости ветра, а амплитуда их крутизны 0.05.
3. Докажите, что в гармонической поверхностной гравитационной волне средние за период кинетическая и потенциальная энергии равны.

4. Рассмотрим волну, которая бежит против ветра на поверхности вязкой жидкости. Увеличится или уменьшится ее декремент затухания по сравнению со случаем отсутствия ветра. Почему?
5. Чему равна вязкость жидкости, для которой коэффициент затухания волн с длиной 1 см в случае чистой поверхности и поверхности, покрытой нерастяжимой пленкой, одинаковы.
6. Выведите уравнение баланса энергии волн на поверхности воды в присутствии дрейфового течения.
7. Выведите уравнение Релея для возмущений, индуцированных в воздушном потоке волнами на воде из линеаризованных уравнений волновых возмущений на ветровом потоке.
8. В воздухе коэффициент кинематической вязкости  $0.15 \text{ см}^2/\text{с}$ , в воде -  $0.01 \text{ см}^2/\text{с}$ . В какой из сред будет больше скорость потока при одинаковых значениях динамической скорости и почему?
9. Вывести спектр насыщения Филлипса для капиллярных волн.
10. Вывести универсальный спектр поверхностных волн в инерционном интервале масштабов при постоянстве потока энергии для капиллярных волн.

### Критерии оценивания (оценочное средство - Индивидуальное устное собеседование)

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	<p>Справедливо одно из следующих утверждений: (1). Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки. Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов. Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач. (2). Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок. Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме. Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов. (3). Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок. Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов. (4). Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок. Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами. (5). Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок. Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме. Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами.</p>

Оценка	Критерии оценивания
не зачтено	Справедливо одно из следующих утверждений: (1). Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки. При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки. При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки. (2). Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа. Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа. Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа.

## 5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

### Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено			зачтено			
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие	При решении	Имеется	Продemonс	Продemonс	Продemonс	Продemonс

	базовых навыков. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторым и недочетами	трированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторым и недочетами	трированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	трированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	ирован творческий подход к решению нестандартных задач
--	---	---	--	---	---	---	--

### Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне выше предусмотренного программой
	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо».
	удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».
	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

**5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации с указанием критериев их оценивания:**

**5.3.1 Типовые задания (оценочное средство - Контрольные вопросы) для оценки сформированности компетенции ПК-2**

1. Декремент затухания поверхностных волн на чистой воде.
2. Уравнение баланса энергии волновых возмущений
3. Теорема о потенциальной завихренности и ее физический смысл

**Критерии оценивания (оценочное средство - Контрольные вопросы)**

Оценка	Критерии оценивания
зачтено	Справедливо одно из следующих утверждений: (1). Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки. Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме без недочетов. Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач. (2). Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок. Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме. Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов. (3). Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок. Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов. (4). Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок. Продемонстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами. Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами. (5). Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок. Продемонстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме. Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами.
не зачтено	Справедливо одно из следующих утверждений: (1). Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки. При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки. При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки. (2). Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа. Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа. Отсутствие владения материалом. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа.

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Основная литература:

1. Педлоски Д. Геофизическая гидродинамика : в 2 т. Т. 1 / пер. с англ. Резника Г. М., Цыбаневой Т. Б. ; под ред. Каменковича В. М., Моница А. С. - М. : Мир, 1984. - 400 с. : ил., карт. - 3.20., 3 экз.
2. Педлоски Джозеф. Геофизическая гидродинамика : в 2 т. Т. 2 / пер. с англ. Резника Г. М., Цыбаневой Т. Б. ; под ред. Каменковича В. М., Моница А. С. - М. : Мир, 1984. - 811 с. : ил. - 3.20., 3 экз.
3. Гилл А. Динамика атмосферы и океана : в 2 т. Т. 1 / пер. с англ. В. Э. Рябикина, А. Н. Филатова ; под ред. Г. П. Курбаткина. - М. : Мир, 1986. - 397 с. : ил. - 3.50., 1 экз.
4. Гилл Адриан. Динамика атмосферы и океана : в 2 т. Т. 2 / пер. с англ. В. Э. Рябикина, А. Н. Филатова ; под ред. Г. П. Курбаткина. - М. : Мир, 1986. - 415 с. : ил. - 3.60., 2 экз.
5. Ле Блон Поль Х. Волны в океане : в 2 ч. [Ч.] 1 / пер. с англ. Е. Н. Амбарцумян и др. ; под ред. В.



А. Городцова, А. И. Леонтьева. - М. : Мир, 1981. - 480 с. : ил. - 3.80., 1 экз.

6. Ле Блон Поль Х. Волны в океане : в 2 ч. [Ч.] 2 / пер. с англ. Е. Н. Амбарцумян и др. ; под ред. В. А. Городцова, А. И. Леонтьева. - М. : Мир, 1981. - 365 с. : ил. - 3.40., 1 экз.

Дополнительная литература:

1. Монин Андрей Сергеевич. Теоретические основы геофизической гидродинамики. - Л. : Гидрометеиздат, 1988. - 423, [1] с. : ил. - ISBN 5-286-00058-4 (в пер.) : 4.80., 1 экз.

2. Уизем Д. Линейные и нелинейные волны / пер. с англ. В. В. Жаринова ; под ред. А. Б. Шабата. - М. : Мир, 1977. - 622 с. : ил. - 3.38., 3 экз.

3. Бреховских Леонид Максимович. Введение в механику сплошных сред : в прил. к теории волн / АН СССР, Отд-ние океанологии, физики атмосферы и географии. - М. : Наука, 1982. - 335 с. : ил. - 2.40., 3 экз.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

1) <https://www.ametsoc.org/ams/index.cfm/publications/journals/journal-of-physical-oceanography/>

2) Электронные коллекции спутниковых изображений и анимаций  
[http://www.iki.rssi.ru/asp/dep\\_coll.htm](http://www.iki.rssi.ru/asp/dep_coll.htm)

## **7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения, компьютерами, специализированным оборудованием: Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения, компьютерами, специализированным оборудованием: для проведения лекций и практических занятий требуется типовое оборудование лекционной аудитории. Для подготовки самостоятельных контрольных работ и для их графического представления (если это необходимо), а также для расширения коммуникационных возможностей студенты имеют возможность работать в компьютерных классах с соответствующим лицензионным программным обеспечением и выходом в Интернет. Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети Интернет и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки/специальности 03.04.02 - Физика.

Автор(ы): Сергеев Даниил Александрович, кандидат физико-математических наук.

Заведующий кафедрой: Викторов Михаил Евгеньевич, кандидат физико-математических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 31.01.2025, протокол № 2.

