

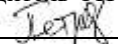


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДВФУ)

**ИНСТИТУТ МИРОВОГО ОКЕАНА**

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП

  
(подпись)

П.С. Петров

(Ф.И.О.)

« 18 » января 2022 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор Департамента наук о Земле

  
(подпись)

И.А.Лисина

(Ф.И.О.)

« 18 » января 2022 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Лагранжева океанография

**Направление подготовки 05.04.05 Прикладная гидрометеорология**

магистерская программа «Цифровые технологии и средства мониторинга и освоения Мирового  
Океана (совместно с ТОИ ДВО РАН)»

**Форма подготовки: очная**

Курс 2 семестр 3

лекции 18 час.

практические занятия 36 час.

лабораторные работы 0 час.

в том числе с использованием МАО лек. 0 /пр. 0 /лаб. 0 час.

всего часов аудиторной нагрузки 54 час.

в том числе с использованием МАО 0 час.

самостоятельная работа 90 час.

в том числе на подготовку к экзамену 36 час.

контрольные работы (количество) 0

курсовая работа / курсовой проект - / -

зачет не предусмотрен

экзамен 3 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 05.04.05 Прикладная гидрометеорология, утвержденного приказом Минобрнауки России от 07 августа 2020 г. № 888.

Рабочая программа обсуждена на заседании Департамента наук о Земле № 6 от «18» января 2022 г.

Составитель: к.ф.-м.н., Улейский М. Ю.

**Оборотная сторона титульного листа РПД**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании** Департамента наук о Земле и утверждена на заседании наук о Земле, протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Директор департамента

\_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании** Департамента наук о Земле и утверждена на заседании наук о Земле, протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Директор департамента

\_\_\_\_\_  
(подпись)

\_\_\_\_\_  
(И.О. Фамилия)

Цели и задачи освоения дисциплины:

*Целями изучения дисциплины являются:*

- ознакомление с основными понятиями лагранжевой океанографии;
- освоение современных методов исследования и применения методов лагранжевой океанографии;
- развитие логического мышления;
- выработка навыков самостоятельной работы при решении теоретических и практических задач.

*Задачи дисциплины:*

- Изучить методы лагранжевой океанографии и их применение к решению практических задач;
- обучить методам анализа лагранжевых данных;
- развить умение анализа и практической интерпретации полученных результатов;
- выработать умения и навыки самостоятельного изучения специальной литературы, пользования справочными материалами и пособиями, необходимыми для решения практических задач.

Для успешного изучения дисциплины «Лагранжева океанография» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- формировать математические модели природных процессов в океане, анализировать динамику процессов с использованием модели, прогнозировать развитие процессов;

- планировать, организовывать и выполнять отбор и анализ наборов данных различного характера (проб, сигналов, физических полей и др), делать комплексные выводы на основе такого анализа.

Профессиональные компетенции выпускников и индикаторы их достижения:

Тип задач профессиональной деятельности:	Код и наименование профессиональной компетенции	Индикаторы достижения компетенции
<b>научно-исследовательский</b>	ПК-2 Способен формировать математические модели	ПК-2.1 Умеет использовать основные физические законы и теории для вывода уравнений, описывающих динамику различных процессов в океане и атмосфере

природных процессов в океане, анализировать динамику процессов с использованием модели, прогнозировать развитие процессов	ПК-2.2 Владеет основными математическими методами решения уравнений, описывающих динамику различных процессов в океане и атмосфере
	ПК-2.3 Знает методы оценки точности и качественного анализа предсказаний динамики процессов в океане и атмосфере с использованием математических моделей
ПК-4 Способен планировать, организовывать и выполнять отбор и анализ наборов данных различного характера (проб, сигналов, физических полей и др), делать комплексные выводы на основе такого анализа	ПК-4.2 Выполняет анализ результатов экспериментальных исследований, делает выводы на основе этого анализа, сопоставляет результаты исследований и математического моделирования
	ПК-4.3 Дополняет данные экспериментальных исследований с помощью математических моделей исследуемых процессов, оценивает пространственно-временные распределения параметров морской среды и атмосферы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения)	
ПК-2.1 Умеет использовать основные физические законы и теории для вывода уравнений, описывающих динамику различных процессов в океане и атмосфере	Знать: основные физические законы и теории, описывающие динамику процессов в океане и атмосфере	
	Уметь: соотносить физические законы и теории с конкретным исследуемым процессом или явлением	
	Владеть: навыками применения физических законов и теорий к количественному описанию конкретных явлений или процессов	
ПК-2.2 Владеет основными математическими методами решения уравнений, описывающих динамику различных процессов в океане и атмосфере	Знать: существующие математические методы для решения уравнений динамики океана и атмосферы	
	Уметь: вычислять конкретные решения уравнений динамики океана и атмосферы для решения практической задачи	
	Владеть: навыками прогнозирования и анализа динамики процессов и явлений в океане и атмосфере с использованием их математических моделей	
ПК-2.3 Знает методы оценки точности и качественного анализа предсказаний динамики процессов в океане и атмосфере с использованием математических моделей	Знать: границы применимости математических моделей, порядок обеспечиваемой ими точности	
	Уметь: оценивать точность расчетных значений параметров океана и атмосферы	
	Владеть: способностью дать качественную и количественную характеристику достоверности результатов математического моделирования в конкретной задаче	
ПК-4.2 Выполняет анализ результатов экспериментальных исследований, делает выводы на основе этого анализа, сопоставляет результаты исследований и математического моделирования	Знать: методы анализа и сопоставления экспериментальных данных	
	Уметь: выбирать адекватную эксперименту математическую модель и выполнять сопоставление результатов моделирования с экспериментальными данными	
	Владеть: навыками расширения массива данных натуральных измерений и наблюдений с использованием математических моделей	
ПК-4.3 Дополняет данные экспериментальных исследований с помощью математических моделей исследуемых процессов, оценивает пространственно-временные распределения параметров морской среды и атмосферы	Знать: принципы ассимиляции данных натуральных измерений в математические модели	
	Уметь: использовать отдельные измерения в качестве опорных при выполнении математического моделирования	
	Владеть: навыками экстраполяции данных прямых и косвенных измерений с использованием математического моделирования	

## 2. Трудоемкость дисциплины и видов учебных занятий по дисциплине

Общая трудоемкость дисциплины составляет 1 зачётную единицу (36 академических часов).

(1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам)

Видами учебных занятий и работы обучающегося по дисциплине могут являться:

Обозначение	Виды учебных занятий и работы обучающегося
Лек	Лекции
Пр	Практические занятия
СР	Самостоятельная работа обучающегося в период теоретического обучения
Контроль	Самостоятельная работа обучающегося и контактная работа обучающегося с преподавателем в период промежуточной аттестации

Структура дисциплины:

Форма обучения – очная.

№	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося						Формы промежуточной аттестации
			Лек	Лаб	Пр	ОК	СР	Контроль	
1	Лагранжева океанография	3	18	0	36	0	90	36	экзамен
	Итого:		18	0	36	0	90	36	

## I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

### Лекционные занятия (18 час.)

1. Понятия лагранжевого и эйлерового формализма. Взаимосвязь между ними.
2. Уравнения адвекции на сфере.
3. Источники данных: спутниковая альтиметрия, модели циркуляции океана.
4. Интерполяция уравнений адвекции.
5. Понятие о лагранжевых индикаторах и лагранжевых фронтах.
6. Методика вычисления показателя Ляпунова.
7. Анализ структуры океанических вихрей с использованием лагранжевых индикаторов.
8. Анализ происхождения вод в заданном регионе океана.
9. Поиск лагранжевых фронтов, их связь с показателем Ляпунова.

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ**

### **Практические занятия (36 часов)**

Практическая работа 1. Поиск вихрей и струйных течений в эйлеровом поле скорости. (2 часа).

Практическая работа 2. Расчёт лагранжевых траекторий. (2 часа).

Практическая работа 3. Анализ эволюции пятен пассивной примеси. Значение эллиптических и гиперболических точек. (2 часа).

Практическая работа 4. Карты плотности посещений и плотности частиц. (2 часа).

Практическая работа 5. Карты показателя Ляпунова. (2 часа).

Практическая работа 6. Карты лагранжевых индикаторов, их зависимость от времени счёта. (2 часа).

Практическая работа 7. Происхождение вод внутри вихря. (2 часа).

Практическая работа 8. Приток вод в исследуемый регион (2 часа).

Практическая работа 9. Диаграммы Хофмюллера (2 часа).

### **Задания для самостоятельной работы**

Самостоятельная работа студентов состоит из подготовки к практическим работам в компьютерном классе, работы над рекомендованной литературой и текстами лекций в процессе изучения теоретического материала.

Темы заданий для самостоятельной работы представлены в плане-графике выполнения самостоятельной работы по дисциплине.

## **III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

### **План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине**

<b>№ п/п</b>	<b>Дата/сроки выполнения</b>	<b>Вид самостоятельной работы</b>	<b>Примерные нормы времени на выполнение</b>	<b>Форма контроля</b>
<b>1</b>	<b>В течение семестра 3</b>	<b>Подготовка к практическим занятиям, изучение литературы</b>	<b>72 часа</b>	<b>ПР-6 (Работа на практических занятиях)</b>
<b>2</b>	<b>В течение семестра 3</b>	<b>Работа над конспектом лекций еженедельно</b>	<b>18 часов</b>	<b>ПР-7 (Конспект)</b>
<b>3</b>	<b>16-18 неделя семестра 3</b>	<b>Подготовка к экзамену</b>	<b>36 часов</b>	<b>экзамен</b>
<b>Итого:</b>			<b>126 часов</b>	

### **Рекомендации по самостоятельной работе студентов**

**1. Рекомендации по планированию и организации времени, необходимого для изучения дисциплины.** Рекомендуется следующим образом организовать время, необходимое для изучения дисциплины:

Изучение конспекта лекции в тот же день после лекции – 10-15 минут.

Повторение лекции за день перед следующей лекцией – 10-15 минут.

Изучение теоретического материала по учебнику и конспекту – 1 час в неделю.

Подготовка к практическому занятию и работе в компьютерном классе – 1 час.

Тогда общие затраты времени на освоение курса «Численные методы дифференциальных уравнений» студентами составят около 2,5 часа в неделю.

**2. Описание последовательности действий студента («сценарий изучения дисциплины»).** При изучении дисциплины следует внимательно

слушать и конспектировать материал, излагаемый на аудиторных занятиях. Для его понимания и качественного усвоения рекомендуется следующая последовательность действий:

1. После окончания учебных занятий для закрепления материала просмотреть и обдумать текст лекции, прослушанной сегодня, разобрать рассмотренные примеры (10-15 минут).

2. При подготовке к лекции следующего дня повторить текст предыдущей лекции, подумать о том, какая может быть следующая тема (10-15 минут).

3. В течение недели выбрать время для работы со специальной литературой в библиотеке и для занятий на компьютере (по 1 часу).

4. При подготовке к лабораторным занятиям следующего дня необходимо сначала прочитать основные понятия и теоремы по теме домашнего задания. При выполнении задания нужно сначала понять, что требуется в задаче, какой теоретический материал нужно использовать, наметить план решения задачи. Если это не дало результатов, и Вы сделали задачу «по образцу» аудиторной задачи, или из методического пособия, нужно после решения такой задачи обдумать ход решения и опробовать решить аналогичную задачу самостоятельно.

**3. Рекомендации по использованию материалов учебно-методического комплекса.** Рекомендуется использовать методические указания и материалы по курсу «Лагранжева океанография», текст лекций, а также электронные пособия, имеющиеся на сервере Школы естественных наук.

**4. Рекомендации по работе с литературой.** Теоретический материал курса становится более понятным, когда дополнительно к прослушиванию лекций изучаются и книги. Литературу по курсу желательно изучать в библиотеке. Полезно использовать несколько учебников, однако легче освоить курс, придерживаясь одного учебника и конспекта. Рекомендуется, кроме «заучивания» материала, добиться понимания изучаемой темы дисциплины. Кроме того, очень полезно мысленно задать себе и попробовать



ответить на следующие вопросы: о чем эта глава, какие новые понятия в ней введены.

**5. Советы по подготовке к экзамену.** Дополнительно к изучению конспектов лекций необходимо пользоваться учебниками. Вместо «заучивания» материала важно добиться понимания изучаемых тем дисциплины. При подготовке к зачету нужно освоить теорию: разобрать определения всех понятий и численных методов, рассмотреть примеры и самостоятельно решить несколько типовых задач из каждой темы. При решении задач всегда необходимо комментировать свои действия и не забывать о содержательной интерпретации.

**6. Указания по организации работы с контрольно-измерительными материалами.** При подготовке к практической работе или коллоквиуму необходимо сначала прочитать теорию по каждой теме. Отвечая на поставленный вопрос, предварительно следует понять, что требуется от Вас в данном случае, какой теоретический материал нужно использовать, наметить общий план решения.

**Методические рекомендации по выполнению заданий для самостоятельной работы и критерии оценки.**

При подготовке к практическим занятиям необходимо сначала прочитать основные понятия и теоремы по теме. При выполнении задания нужно сначала понять, что требуется в задаче, какой теоретический материал нужно использовать, наметить план решения задачи. Рекомендуется использовать методические указания и материалы по курсу «Лагранжева океанография», текст лекций, а также электронные пособия, имеющиеся на сервере Школы естественных наук.

При подготовке к экзамену нужно освоить теорию: разобрать определения всех понятий и численных методов, рассмотреть примеры и самостоятельно решить несколько типовых задач из каждой темы. При

решении задач всегда необходимо комментировать свои действия и не забывать о содержательной интерпретации.

### **Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы**

Результатом самостоятельной работы являются отчеты по практическим занятиям.

В процессе подготовки отчетов к практическим занятиям у студентов развиваются навыки составления письменной документации и систематизации имеющихся знаний. При составлении отчетов рекомендуется придерживаться следующей структуры:

- Постановка задачи;
- Метод решения;
- Алгоритм метода;
- Спецификация используемых функций и типов данных;
- Описание тестов, на которых программа проходила проверку;
- Результаты численного эксперимента.

### **Критерии оценки выполнения самостоятельной работы**

Отчет по практическому занятию должен полностью удовлетворять условию задачи. В случае некачественно выполненных отчетов (не соответствующих заявленным требованиям) результирующий балл за работу может быть снижен. Студент должен продемонстрировать отчетливое и свободное владение концептуально-понятийным аппаратом, научным языком и терминологией. Наличие всех отчетов является допуском к экзамену.

На экзамене оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении

заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

#### IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения	Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Курс: Лагранжева океанография	ПК-2.1 Умеет использовать основные физические законы и теории для вывода уравнений, описывающих динамику	Знать основные физические законы и теории, описывающие динамику процессов в океане и атмосфере	УО-1 собеседование / устный опрос;	экзамен
			Умеет соотносить физические законы и теории с конкретным исследуемым процессом или явлением		

	различных процессов в океане и атмосфере	Владеет навыками прогнозирования и анализа динамики процессов и явлений в океана и атмосфере с использованием их математических моделей	ПР-6 практическое задание	
	ПК-2.2 Владеет основными математическим и методами решения уравнений, описывающих динамику различных процессов в океане и атмосфере	Знает существующие математические методы для решения уравнений динамики океана и атмосферы	УО-1 собеседование / устный опрос	экзамен
Умеет вычислять конкретные решения уравнений динамики океана и атмосферы для решения практической задачи		ПР-6 практическое задание		
Владеет навыками прогнозирования и анализа динамики процессов и явлений в океана и атмосфере с использованием их математических моделей		ПР-6 практическое задание		
	ПК-2.3 Знает методы оценки точности и качественного анализа предсказаний динамики процессов в океане и атмосфере с использованием математических моделей	Знает границы применимости математических моделей, порядок обеспечиваемой ими точности	УО-1 собеседование / устный опрос	экзамен
Умеет оценивать точность расчетных значений параметров океана и атмосферы		ПР-6 практическое задание		
Владеет способностью дать качественную и количественную характеристику достоверности результатов математического моделирования в конкретной задаче		ПР-6 практическое задание		
	ПК-4.2 Выполняет анализ результатов экспериментальных исследований, делает выводы на основе этого анализа, сопоставляет результаты исследований и математического моделирования	Знает методы анализа и сопоставления экспериментальных данных	УО-1 собеседование / устный опрос	экзамен
Умеет выбирать адекватную эксперименту математическую модель и выполнять сопоставление результатов моделирования с экспериментальными данными		ПР-6 практическое занятие		
Владеет навыками расширения массива данных натуральных измерений и наблюдений с использованием математических моделей		ПР-6 практическое занятие		
	ПК-4.3 Дополняет данные экспериментальных исследований с помощью	Знает принципы ассимиляции данных натуральных измерений в математические модели	УО-1 собеседование / устный опрос	экзамен
		Умеет использовать отдельные измерения в качестве опорных при	ПР-6 практическое занятие	

		математических моделей исследуемых процессов, оценивает пространственно-временные распределения параметров морской среды и атмосферы	выполнении математического моделирования		
			Владеет навыками экстраполяции данных прямых и косвенных измерений с использованием математического моделирования	ПР-6 практическое занятие	

## V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Основная литература

1. Prants S.V., Uleysky M. Yu., Budyansky M. V. Lagrangian Oceanography: Large-Scale Transport and Mixing in the Ocean / S.V. Prants, M. Yu. Uleysky, M. V. Budyansky. – Cham.: Springer, 2017. – 273с.
2. Педлоски Дж. Геофизическая гидродинамика. В двух томах.—М.: Мир.—1984.—398 с.
3. Гилл А. Динамика атмосферы и океана.—М.: Мир.—1986.

### Дополнительная литература

1. Калиткин, Н. Н. Численные методы: учеб / Н.Н. Калиткин. – СПб.: БХВ-Петербург, 2011. – 586с. <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=350803>
2. Воеводин В.В., Кузнецов Ю.А. Матрицы и вычисления. М.: Наука, 1984

### Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети

#### «Интернет»

1. <http://window.edu.ru/resource/041/74041> Фаддев М.А., Марков К.А. Численные методы: Учебное пособие. - Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2010. - 158 с.

2. <http://window.edu.ru/resource/156/71156> Гладких О.Б., Прокуратова О.Н. Введение в численные методы: Учебно-методическое пособие. - Елец: ЕГУ им. И.А. Бунина, 2008. - 140 с.

### **Перечень информационных технологий и программного обеспечения**

1. Операционная система Linux.
2. Компилятор с СИ++.
3. Пакет прикладных программ Gnuplot.
4. Пакет прикладных программ GMT.

## **VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

**1. Рекомендации по планированию и организации времени, необходимого для изучения дисциплины.** Рекомендуется следующим образом организовать время, необходимое для изучения дисциплины:

Изучение конспекта лекции в тот же день после лекции – 10-15 минут.

Повторение лекции за день перед следующей лекцией – 10-15 минут.

Изучение теоретического материала по учебнику и конспекту – 1 час в неделю.

Подготовка к практическому занятию и работе в компьютерном классе – 1 час.

Тогда общие затраты времени на освоение курса «Лагранжева океанография» студентами составят около 2,5 часа в неделю.

**2. Описание последовательности действий студента («сценарий изучения дисциплины»).** При изучении дисциплины следует внимательно слушать и конспектировать материал, излагаемый на аудиторных занятиях. Для его понимания и качественного усвоения рекомендуется следующая последовательность действий:

1. После окончания учебных занятий для закрепления материала просмотреть и обдумать текст лекции, прослушанной сегодня, разобрать рассмотренные примеры (10-15 минут).

2. При подготовке к лекции следующего дня повторить текст предыдущей лекции, подумать о том, какая может быть следующая тема (10-15 минут).

3. В течение недели выбрать время для работы со специальной литературой в библиотеке и для занятий на компьютере (по 1 часу).

4. При подготовке к лабораторным занятиям следующего дня необходимо сначала прочитать основные понятия и теоремы по теме домашнего задания. При выполнении задания нужно сначала понять, что требуется в задаче, какой теоретический материал нужно использовать, наметить план решения задачи. Если это не дало результатов, и Вы сделали задачу «по образцу» аудиторной задачи, или из методического пособия, нужно после решения такой задачи обдумать ход решения и опробовать решить аналогичную задачу самостоятельно.

**3. Рекомендации по использованию материалов учебно-методического комплекса.** Рекомендуется использовать методические указания и материалы по курсу «Лагранжева океанография», текст лекций, а также электронные пособия, имеющиеся на сервере Школы естественных наук.

**4. Рекомендации по работе с литературой.** Теоретический материал курса становится более понятным, когда дополнительно к прослушиванию лекций изучаются и книги. Литературу по курсу желательно изучать в библиотеке. Полезно использовать несколько учебников, однако легче освоить курс, придерживаясь одного учебника и конспекта. Рекомендуется, кроме «заучивания» материала, добиться понимания изучаемой темы дисциплины. Кроме того, очень полезно мысленно задать себе и попробовать

ответить на следующие вопросы: о чем эта глава, какие новые понятия в ней введены.

**5. Советы по подготовке к экзамену.** Дополнительно к изучению конспектов лекций необходимо пользоваться учебниками. Вместо «заучивания» материала важно добиться понимания изучаемых тем дисциплины. При подготовке к зачету нужно освоить теорию: разобрать определения всех понятий и численных методов, рассмотреть примеры и самостоятельно решить несколько типовых задач из каждой темы. При решении задач всегда необходимо комментировать свои действия и не забывать о содержательной интерпретации.

**6. Указания по организации работы с контрольно-измерительными материалами.** При подготовке к практической работе или коллоквиуму необходимо сначала прочитать теорию по каждой теме. Отвечая на поставленный вопрос, предварительно следует понять, что требуется от Вас в данном случае, какой теоретический материал нужно использовать, наметить общий план решения.

## **VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Учебные занятия по дисциплине проводятся в помещениях, оснащенных соответствующим оборудованием и программным обеспечением.

Перечень материально-технического и программного обеспечения дисциплины приведен в таблице.

**Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины**

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корп. А (Лит. П), Этаж 10, каб. А1017.	Оборудование: Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK – 15 шт.	Windows, MS Office



Аудитория для самостоятельной работы	Интегрированный сенсорный дисплей Polymedia FlipBox - 1 шт. Копир-принтер-цветной сканер в e-mail с 4 лотками Xerox WorkCentre 5330 (WC5330C – 1 шт.)	
690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корпус L, ауд. L 502. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Помещение укомплектовано специализированной учебной мебелью (посадочных мест – 30) Оборудование: ЖК-панель 47", Full HD, LG M4716 CCBA – 1 шт. Доска аудиторная.	Windows, MS Office, MS Teams
690922, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс, 10, г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс, корпус L, ауд. L573	15 персональных компьютеров ExtremeDOUE 8500/500 GB/ DVD+RW, проектор мультимедийный Nec M230X, настенный экран;	Visual Studio 2019, Eclipse, Anaconda, Система автоматического тестирования программ CATS/

### **VIII. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

Для дисциплины «Лагранжева океанография» используются следующие оценочные средства:

Устный опрос:

Собеседование (УО-1)

Письменные работы:

1. Практическая работа (ПР-6)

#### **Устный опрос**

Устный опрос позволяет оценить знания и кругозор студента, умение логически построить ответ, владение монологической речью и иные коммуникативные навыки.

Обучающая функция состоит в выявлении деталей, которые по каким-то причинам оказались недостаточно осмысленными в ходе учебных занятий и при подготовке к зачёту.

Собеседование (УО-1) – средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний у обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.

#### **Письменные работы**

Письменный ответ приучает к точности, лаконичности, связности изложения мысли. Письменная проверка используется во всех видах контроля и осуществляется как в аудиторной, так и во внеаудиторной работе.

Практическая работа (ПР-6) – средство для закрепления и практического освоения материала по определенному разделу.

### **Методические рекомендации, определяющие процедуры**

## **оценивания результатов освоения дисциплины**

### **Оценочные средства для промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Лагранжева океанография» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной. Форма отчётности по дисциплине – экзамен (3-й, осенний семестр).

### **Методические указания по сдаче экзамена**

Экзамен принимается ведущим преподавателем. При большом количестве групп у одного преподавателя или при большой численности потока по распоряжению заведующего кафедрой (заместителя директора по учебной и воспитательной работе) допускается привлечение в помощь ведущему преподавателю других преподавателей. В первую очередь привлекаются преподаватели, которые проводили лабораторные занятия по дисциплине в группах.

В исключительных случаях, по согласованию с заместителем директора Школы по учебной и воспитательной работе, заведующий кафедрой имеет право принять экзамен в отсутствие ведущего преподавателя.

Форма проведения экзамена (устная, письменная и др.) утверждается на заседании кафедры по согласованию с руководителем в соответствии с рабочей программой дисциплины.

Во время проведения экзамена студенты могут пользоваться рабочей программой дисциплины, а также с разрешения преподавателя, проводящего экзамен, справочной литературой и другими пособиями (учебниками, учебными пособиями, рекомендованной литературой и т.п.).

Время, предоставляемое студенту на подготовку к ответу на экзамене, должно составлять не более 30 минут. По истечении данного времени студент должен быть готов к ответу.

Присутствие на экзамене посторонних лиц (кроме лиц, осуществляющих проверку) без разрешения соответствующих лиц (ректора либо проректора по учебной и воспитательной работе, директора Школы, руководителя ОПОП или заведующего кафедрой), не допускается. Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, не имеющие возможности самостоятельного передвижения, допускаются к экзамену с сопровождающими.

При промежуточной аттестации обучающимся устанавливается оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

В зачетную книжку студента вносится только запись «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», запись «неудовлетворительно» вносится только в экзаменационную ведомость. При неявке студента на экзамен в ведомости делается запись «не явился».

### **Вопросы к экзамену**

1. Лагранжев и эйлеров формализмы, переход от одного к другому
2. Спутниковая альтиметрия, геострофическое приближение
3. Методы интерполяции на регулярных сетках
4. Методы интерполяции на иррегулярных сетках
5. Стационарные точки в мгновенном поле скорости, их свойства
6. Поиск стационарных точек на сетке с линейной интерполяцией
7. Уравнения адвекции на сфере, переход от линейных координат к угловым
8. Дифференциальные уравнения для матрицы эволюции, показатель Ляпунова
9. Понятие вихря, методы идентификации вихрей
10. Лагранжевы индикаторы и лагранжевы фронты
11. Исследование вихрей лагранжевыми методами
12. Анализ структуры и происхождения вод
13. Поиск путей проникновения вод в регион
14. Кроссфронтальный транспорт

### **Критерии выставления оценки студенту на экзамене**

Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по дисциплине.

### **Оценочные средства для текущей аттестации**

Текущая аттестация студентов по дисциплине проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация проводится в форме контрольных мероприятий (собеседования, лабораторных работ,) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
- степень усвоения теоретических знаний;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;
- результаты самостоятельной работы.

Составляется календарный план контрольных мероприятий по дисциплине. Оценка посещаемости, активности обучающихся на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий ведётся на основе журнала, который ведёт преподаватель в течение учебного семестра.

### **Вопросы для собеседования / устного опроса**

1. Лагранжев и эйлеров формализмы, переход от одного к другому
2. Спутниковая альтиметрия, геострофическое приближение
3. Методы интерполяции на регулярных сетках
4. Методы интерполяции на иррегулярных сетках
5. Стационарные точки в мгновенном поле скорости, их свойства
6. Поиск стационарных точек на сетке с линейной интерполяцией

7. Уравнения адвекции на сфере, переход от линейных координат к угловым
8. Дифференциальные уравнения для матрицы эволюции, показатель Ляпунова
9. Понятие вихря, методы идентификации вихрей
10. Лагранжевы индикаторы и лагранжевы фронты
11. Исследование вихрей лагранжевыми методами
12. Анализ структуры и происхождения вод
13. Поиск путей проникновения вод в регион
14. Кроссфронтальный транспорт

### **Критерии оценивания**

Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные

ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по дисциплине.

### **Тематика практических работ**

1. Поиск вихрей и струйных течений в эйлеровом поле скорости
2. Расчёт лагранжевых траекторий.
3. Анализ эволюции пятен пассивной примеси.
4. Значение эллиптических и гиперболических точек.
5. Карты плотности посещений и плотности частиц.
6. Карты показателя Ляпунова.
7. Карты лагранжевых индикаторов, их зависимость от времени счёта.
8. Происхождение вод внутри вихря
9. Приток вод в исследуемый регион Диаграммы Хофмюллера

### **Критерии оценки практических работ**

<b>Оценка</b>	<b>Требования</b>
<b>«зачтено»</b>	Студент выполняет практическую работу в полном объёме с соблюдением необходимой последовательности проведения измерений. Грамотно и логично описывает ход работы, правильно формулирует выводы, точно и аккуратно выполняет все записи, таблицы, рисунки, чертежи, графики, вычисления и т.п., умеет обобщать фактический материал. Допускается два/три недочёта или одна негрубая ошибка и один недочёт. Работа соответствует требованиям и выполнена в срок.
<b>«не зачтено»</b>	Студент выполнил работу не полностью, объём выполненной части не позволяет сделать правильные выводы; не определяет самостоятельно цель работы; в ходе работы допускает одну и более грубые ошибки, которые не может исправить, или неверно производит наблюдения, измерения, вычисления и т.п.; не умеет обобщать фактический материал. Практическая работа не выполнена.