

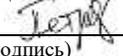


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ИНСТИТУТ МИРОВОГО ОКЕАНА

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП


(подпись)

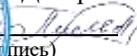
П.С. Петров

(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

Цифровые методы в спутниковой океанологии и метеорологии

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 1 семестр 2

лекции 24 час.

практические занятия 0 час.

лабораторные работы 48 час.

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

всего часов аудиторной нагрузки 72 час.

в том числе с использованием МАО 0 час.

самостоятельная работа 108 час.

в том числе на подготовку к экзамену 0 час.

контрольные работы (количество) –

курсовая работа/курсовой проект –

зачет с оценкой – 2 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.г.н., М.К. Пичугин

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)

Цель: дать магистрантам обширные знания о современных методах дистанционного зондирования характеристик океана и атмосферы из космоса, акцентируя внимание на приложении спутниковых измерений для решения широкого круга задач гидрометеорологии – от исследования локальных явлений до изучения изменений климата Земли.

Задачи дисциплины:

- дать представление о физических принципах спутникового зондирования и понимание того, как регистрация электромагнитного излучения Земли позволяет получать количественные оценки важнейших параметров поверхности океана, морского льда и различных слоев атмосферы;
- познакомить студентов с конкретными методами спутниковых измерений в оптическом и микроволновом диапазонах длин волн, их дешифрированием и интерпретацией;
- сформировать навыки использования спутниковых измерений для изучения природных и антропогенных процессов с применением цифровых технологий получения, обработки, анализа и визуализации конкретных параметров океана и атмосферы.

В результате успешного изучения дисциплины «Цифровые методы в спутниковой океанологии и метеорологии» у обучающихся должны быть сформированы следующие общепрофессиональные компетенции (в соответствии с индикаторами их достижения):

Тип задач профессиональной деятельности	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Научно-исследовательский	ПК-3 Понимает взаимосвязи процессов различной природы в океане и атмосфере, способен выполнять анализ динамики этих процессов с учетом этой взаимосвязи и видеть комплексный характер трансформации этих процессов и его возможное влияние на хозяйственную деятельность человека	ПК-3.1 Оценивает качественное и количественное влияние разномасштабных динамических процессов в океане и атмосфере друг на друга, делает выводы и прогнозы относительно развития этих процессов
		ПК-3.2 Оценивает последствия качественной и количественной трансформации разномасштабных

		<p>процессов различной природы в океане и атмосфере для хозяйственной деятельности человека</p> <p>ПК-3.3 Формализует представления о качественной и количественной трансформации разномасштабных процессов различной природы в океане и атмосфере в виде экспертно-аналитических отчетов</p>
<p>организационно-управленческий</p>	<p>ПК-5 Способен организовать выполнение экспертно-аналитических работ океанографической направленности, организовать реализацию проектов, связанных с исследованием Мирового океана и освоением его ресурсов</p>	<p>ПК-5.1 Применяет измерительные средства, цифровые океанографические платформы, математические модели для организации комплексных проблемно-ориентированных исследований в интересах коммерческих организаций и органов государственной власти</p> <p>ПК-5.3 Предлагает организационно-технические решения по оптимизации технологий освоения ресурсов Мирового океана и минимизации связанного с ним ущерба окружающей среде</p>

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
<p>ПК-3.1 Оценивает качественное и количественное влияние разномасштабных динамических процессов в океане и атмосфере друг на друга, делает выводы и прогнозы относительно развития этих процессов</p>	<p>Знает механизмы взаимодействия различных динамических процессов в океане и атмосфере</p>
	<p>Умеет определять вклад одних процессов в поведение связанных с ними процессов</p>
	<p>Владеет навыками идентификации исчерпывающей совокупности процессов, связи между которыми в достаточной степени описывают рассматриваемое комплексное явление</p>

ПК-3.2 Оценивает последствия качественной и количественной трансформации разномасштабных процессов различной природы в океане и атмосфере для хозяйственной деятельности человека	Знает связь значений конкретных параметров разномасштабных процессов в океане и атмосфере с последствиями проявления этих процессов для хозяйственной деятельности
	Умеет оценивать импакт различных процессов (по их параметрам) на различные сектора экономики
	Владеет навыками прогнозирования поведения различных процессов в океане и атмосфере с точки зрения ущерба/способствования развитию экономики региона
ПК-3.3 Формализует представления о качественной и количественной трансформации разномасштабных процессов различной природы в океане и атмосфере в виде экспертно-аналитических отчетов	Знает способы представления информации в экспертно-аналитических отчетах
	Умеет составлять экспертно-аналитические отчеты по результатам исследования и анализа состояния океана и атмосферы
	Владеет навыками формализации результатов анализа поведения различных процессов в виде содержательных экспертных заключений и прогнозов
ПК-5.1 Применяет измерительные средства, цифровые океанографические платформы, математические модели для организации комплексных проблемно-ориентированных исследований в интересах коммерческих организаций и органов государственной власти	Знает измерительные средства и океанографические платформы, применяемые при решении конкретных задач
	Умеет выбирать и использовать измерительные средства и океанографические платформы для проведения комплексных проблемно-ориентированных исследований в интересах коммерческих организаций и органов государственной власти
	Владеет навыками обеспечения заказчиков необходимыми им аналитическими данными
ПК-5.3 Предлагает организационно-технические решения по оптимизации технологий освоения ресурсов Мирового океана и минимизации связанного с ним ущерба окружающей среде	Знает способы оптимизации технологий освоения ресурсов Мирового океана
	Умеет находить конкретные решения по оптимизации процессов
	Владеет навыками рационального природопользования

1. Трудоемкость дисциплины и видов учебных занятий по дисциплине

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачётных единиц (288 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
Лаб	Лабораторные работы
СР:	Самостоятельная работа обучающегося в период теоретического обучения

Структура дисциплины:

Форма обучения – очная.

№	Наименование раздела дисциплины	С е м е с т р	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося						Конт роль	Формы промежуточной аттестации
			Лек	Лаб	Пр	ОК	СР			
1	Раздел 1. Основные физические принципы спутникового дистанционного зондирования Земли	2	4	2	0	0	8	0	Зачет с оценкой	
2	Раздел 2. Методы измерений и спутниковые сенсоры	2	6	6	0	0	20	0		
3	Раздел 3. Технологии и методики дешифрирования и интерпретации спутниковых измерений в оптическом и микроволновом диапазонах длин волн	2	8	16	0	0	26	0		
4	Раздел 4. Тематическое применение спутниковых измерений в изучении природных и антропогенных процессов	2	6	24	0	0	54	0		
Итого:			24	48	0	0	108	0		

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Лекционные занятия (24 часов)

Раздел 1. Основные физические принципы спутникового дистанционного зондирования Земли (4 часа).

Тема 1. Введение в дистанционное зондирование (2 часа).

1. История развития дистанционного зондирования.
2. Примеры успешных спутниковых программ.
3. Типы спутниковых орбит

Тема 2. Электромагнитное излучение (2 часа).

1. Уравнения Максвелла, поляризация и параметры Стокса, электромагнитный спектр, основные термины и определения.
2. Распространение электромагнитного излучения в средах.
3. Взаимодействие электромагнитных волн с подстилающей поверхностью.

Раздел 2. Методы измерений и спутниковые сенсоры (6 часов).

Тема 1. Оптические спутниковые системы (2 часов).

1. устройство и классификация спектрорадиометров, особенности.
2. регистрации излучения в видимом и инфракрасном диапазоне длин волн, окна прозрачности в атмосфере.
3. Методы атмосферной коррекции
4. Гидрооптические параметры морской среды / Восстанавливаемые геофизические параметры из данных пассивного оптического зондирования
5. Активное оптическое зондирование

Тема 2. Микроволновая радиометрия (2 часа).

1. устройство и классификация микроволновых радиометров
2. факторы, влияющие на регистрируемый сигнал
3. восстанавливаемые геофизические параметры из данных микроволновой радиометрии

Тема 3. Радиолокация поверхности океана (2 часа).

1. устройство и классификация радиолокаторов
2. физические механизмы формирования радиолокационных изображений
3. геофизическая модельная функция и восстанавливаемые параметры
4. процессы и явления, проявляющиеся на радиолокационных изображениях морской поверхности

Раздел 3. Технологии и методики дешифрирования и интерпретации спутниковых измерений в оптическом и микроволновом диапазонах длин волн (6 часов).

Тема 1. Методы интерполяции и синтеза спутниковых данных (2 часа)

Тема 2. Статистические методы обработки и анализа спутниковых данных (2 часа)

Тема 3. Методы численного моделирования для анализа спутниковых данных (2 часа)

Раздел 4. Тематическое применение спутниковых измерений в изучении природных и антропогенных процессов (8 часов).

Тема 1. Гидродинамические процессы (2 часов)

Тема 2. Атмосферные процессы (2 часов)

Тема 3. Антропогенные загрязнения атмосферы, водной и ледовой поверхностей (2 часа)

Тема 4. Изменения Климата (2 часов)

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Лабораторные работы (48 часов)

Разделы 1-2

Лабораторная работа 1. Описание состава и характеристик оптических спектрорадиометров (2 часа).

Лабораторная работа 2. Описание состава и характеристик микроволновых радиометров и сканер-зондировщиков (2 часа).

Лабораторная работа 3. Описание состава и характеристик микроволновых скаттерометров (рефлектометров) и радиолокаторов (2 часа).

Лабораторная работа 4. Спутниковые сканеры цвета океана: атмосферная коррекция и расчет биооптических характеристик (2 часа).

Раздел 3

Лабораторная работа 5. Использование спутниковых видимых и инфракрасных изображений для получения и интерпретации характеристик и эволюции морских погодных систем (4 часа).

Лабораторная работа 6. Получение оценок интегрального содержания водяного пара, водозапаса облаков и количества осадков в морских погодных системах на основе пассивной микроволновой радиометрии (4 часа).

Лабораторная работа 7. Получение и анализ пространственно-временного распределения температуры поверхности океана и структуры океанических фронтальных зон по данным спутниковых измерений в тепловом инфракрасном и микроволновом диапазонах длин волн (4 часа).

Лабораторная работа 8. Определение характеристик ледяного покрова выделенных бассейнов по спутниковым оптическим и радиолокационным изображениям поверхности моря (4 часа).

Раздел 4

Лабораторная работа 9. Использование спутниковых пассивных и активных микроволновых измерений для оценки скорости и направления ветра у морской поверхности (4 часа).

Лабораторная работа 10. Спутниковый мониторинг загрязнения морской поверхности (4 часа)

Лабораторная работа 11. Применение мультисенсорных спутниковых измерений основных климатических переменных в задачах оценки изменений климатической системы океан-атмосфера-лед (6 часа).

Лабораторная работа 12. Применение цифровых технологий визуализации и анализа характеристик океана и атмосферы на основе платформы облачных вычислений (6 часа).

Задания для самостоятельной работы

Самостоятельная работа студентов состоит из подготовки к лабораторным 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

№ п/	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы	Форма контроля
-------------	------------------------------	-----------------------------------	------------------------	-----------------------

п			времени на выполнение	
1	В течение семестра 2	Подготовка к лабораторным занятиям, изучение литературы	20 часов	ПР-6 (Работа на лабораторных занятиях)
2	В течение семестра 2	Работа над конспектом лекций еженедельно	32 часов	ПР-7 (Конспект)
3	В течение семестра 2	Выполнение лабораторных работ из раздела 1	16 часов	ПР-6 Работа на лабораторных занятиях)
4	В течение семестра 2	Выполнение лабораторных работ из раздела 2	16 часов	ПР-6 (Работа на лабораторных занятиях)
5	В течение семестра 2	Выполнение лабораторных работ из раздела 3	12 часов	ПР-6 (Работа на лабораторных занятиях)
6	В течение семестра 2	Выполнение лабораторных работ из раздела 4	12 часов	ПР-6 (Работа на лабораторных занятиях)
Итого:			108 часов	

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 лабораторному занятию и работе в компьютерном классе – 1 час.

Тогда общие затраты времени на освоение курса «Цифровые методы в спутниковой океанологии и метеорологии» 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 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 «Цифровые методы в спутниковой океанологии и метеорологии», текст лекций, а также электронные пособия и документацию, 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 экзамену нужно освоить теоретическую часть: разобрать определения всех терминов и понятий, рассмотреть разобранные 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 лабораторной 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 лабораторным занятиям необходимо сначала прочитать основные термины и понятия 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, текст лекций, а также электронную документацию, имеющиеся на сервере Школы естественных наук.

При подготовке к экзамену нужно освоить теорию: разобрать определения всех понятий и методов дистанционного зондирования, рассмотреть разобранные 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

Важнейшим результатом самостоятельной работы являются отчеты по лабораторным работам.

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

- Формулировка цели и решаемых задач;
- описание данных и методов решения;
- описание алгоритма;
- описание результатов расчета.

Критерии оценки выполнения самостоятельной работы

Отчет по лабораторной работе 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. Критерии оценки лабораторных работ приведены в приложении. Наличие всех отчетов является допуском к экзамену.

IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы	Код и наименование индикатора	Результаты обучения	Оценочные средства
--------------	--------------------------------------	--------------------------------------	----------------------------	---------------------------

	дисциплины	достижения компетенции		текущий контроль	промежуточная аттестация
1	<p>Раздел 1. Основные физические принципы спутникового дистанционного зондирования Земли;</p> <p>Раздел 2. Методы измерений и спутниковые сенсоры</p>	ПК-3.1 Оценивает качественное и количественное влияние разномасштабных динамических процессов в океане и атмосфере друг на друга, делает выводы и прогнозы относительно развития этих процессов	Знает механизмы взаимодействия различных динамических процессов в океане и атмосфере	УО-1 собеседование / устный опрос;	Вопросы к экзамену №1-24
			Умеет определять вклад одних процессов в поведение связанных с ними процессов	ПР-6 лабораторная работа	
			Владеет навыками идентификации исчерпывающей совокупности процессов, связи между которыми в достаточной степени описывают рассматриваемое комплексное явление	ПР-6 лабораторная работа	
2	<p>Раздел 3. Технологии и методики дешифрирования и интерпретации спутниковых измерений в оптическом и микроволновом диапазонах длин волн;</p> <p>Раздел 4. Тематическое применение спутниковых измерений в изучении природных и антропогенных процессов</p>	ПК-3.1 Оценивает качественное и количественное влияние разномасштабных динамических процессов в океане и атмосфере друг на друга, делает выводы и прогнозы относительно развития этих процессов	Знает механизмы взаимодействия различных динамических процессов в океане и атмосфере	УО-1 собеседование / устный опрос;	Вопросы к экзамену №25-35
			Умеет определять вклад одних процессов в поведение связанных с ними процессов	ПР-12 лабораторная работа	
			Владеет навыками идентификации исчерпывающей совокупности процессов, связи между которыми в достаточной степени описывают рассматриваемое комплексное явление	ПР-12 лабораторная работа	
		ПК-3.2 Оценивает последствия качественной и количественной трансформации разномасштабных процессов различной природы в океане и атмосфере для хозяйственной деятельности человека	Знает связь значений конкретных параметров разномасштабных процессов в океане и атмосфере с последствиями проявления этих процессов для хозяйственной деятельности	УО-1 собеседование / устный опрос	Вопросы к экзамену №25-35
			Умеет оценивать импакт различных процессов (по их параметрам) на различные сектора экономики	ПР-6 лабораторная работа	
			Владеет навыками прогнозирования поведения различных процессов в океане и атмосфере с точки зрения ущерба/способствования развития экономики региона	ПР-6 лабораторная работа	
ПК-3.3 Формализует	Знает способы	УО-1 собеседование /	Вопросы к		

	представления о качественной и количественной трансформации разномасштабных процессов различной природы в океане и атмосфере в виде экспертно-аналитических отчетов	представления информации в экспертно-аналитических отчетах	устный опрос	экзамену №№25-35
		Умеет составлять экспертно-аналитические отчеты по результатам исследования и анализа состояния океана и атмосферы	ПР-6 лабораторная работа	
		Владеет навыками формализации результатов анализа поведения различных процессов в виде содержательных экспертных заключений и прогнозов	ПР-6 лабораторная работа	
	ПК-5.1 Применяет измерительные средства, цифровые океанографические платформы, математические модели для организации комплексных проблемно-ориентированных исследований в интересах коммерческих организаций и органов государственной власти	Знает измерительные средства и океанографические платформы, применяемые при решении конкретных задач	УО-1 собеседование / устный опрос	Вопросы к экзамену №№25-35
		Умеет выбирать и использовать измерительные средства и океанографические платформы для проведения комплексных проблемно-ориентированных исследований в интересах коммерческих организаций и органов государственной власти	ПР-6 лабораторная работа	
		Владеет навыками обеспечения заказчиков необходимыми им аналитическими данными	ПР-6 лабораторная работа	
	ПК-5.3 Предлагает организационно-технические решения по оптимизации технологий освоения ресурсов Мирового океана и минимизации связанного с ним ущерба окружающей среде	Знает способы оптимизации технологий освоения ресурсов Мирового океана	УО-1 собеседование / устный опрос	Вопросы к экзамену №№25-35
		Умеет находить конкретные решения по оптимизации процессов	ПР-6 лабораторная работа	
		Владеет навыками рационального природопользования	ПР-6 лабораторная работа	

V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Вельтищев Н.Ф., Семенченко Б. Дистанционные методы измерений в гидрометеорологии. М.изд. МГУ, 2005. 129с.
2. Рис У. Основы дистанционного зондирования (2-е издание). Москва. Техносфера. 2006г. 336 с.
3. Дистанционное зондирование в метеорологии, океанографии и гидрологии. Под ред. А.П. Крэкнелла. - М.: изд. «Мир», 1984.
4. Радиолокация поверхности Земли из Космоса, под ред. Л.М. Митника и С.В. Викторова, Л., Гидрометеиздат, 1990, 200.
5. Robinson I.S. Discovering the Ocean from Space [electronic resource]: The unique applications of satellite oceanography. Springer Berlin Heidelberg 2010
6. Emery W.J., Camps A. Introduction to satellite remote sensing: atmosphere, ocean and land applications. Elsevier Amsterdam, Netherlands 2017
7. James B. Campbell, & Randolph H. Wynne. (2011). Introduction to Remote Sensing, Fifth Edition: Vol. 5th ed. The Guilford Press.

Дополнительная литература

1. Калинин Н.А., Толмачева Н.И. Космические методы исследований в метеорологии. – Пермь, изд. Пермского университета, 2005. - 348 с.
2. Кондратьев К.Я. Спутниковая климатология. - Л.: Гидрометеиздат, 1983.
3. Кондратьев К.Я., Мелентьев В.В. Космическая дистанционная индикация облаков и влагосодержания атмосферы. Л., Гидрометеиздат, 1986.
4. . Кондратьев К.Я., Тимофеев Ю.М. Метеорологическое зондирование атмосферы из космоса. Д., Гидрометеиздат, 1978.
5. 17. Кронберг П. Дистанционное изучение Земли. М.: Мир, 1988.
6. 18. Дистанционное зондирование в метеорологии, океанографии и гидрологии: Пер. с англ./Под ред. А. Крэкнелла. – М.: Мир, 1984. – 535.
7. Мак-Картни Э. Оптика атмосферы. - М.: Мир, 1979.
8. Малкевич М.С. Оптическое зондирование атмосферы со спутников. – М.: Наука, 1979. - 303 с.

9. Bhaskar Ramachandran, Christopher O. Justice, & Michael J. Abrams. (2011). Land Remote Sensing and Global Environmental Change : NASA's Earth Observing System and the Science of ASTER and MODIS. Springer.
10. Claudia Kuenzer, Stefan Dech, & Wolfgang Wagner. (2015). Remote Sensing Time Series : Revealing Land Surface Dynamics. Springer.
11. Emilio Chuvieco, Jonathan Li, & Xiaojun Yang. (2010). Advances in Earth Observation of Global Change. Springer.
12. Jacqueline Lenoble, Lorraine Remer, & Didier Tanre. (2013). Aerosol Remote Sensing. Springer.
13. John A. Richards. (2012). Remote Sensing Digital Image Analysis : An Introduction (Vol. 5th ed. 2013). Springer.
14. Siamak Khorram, Cynthia F. van der Wiele, Frank H. Koch, Stacy A. C. Nelson, & Matthew D. Potts. (2016). Principles of Applied Remote Sensing (Vol. 1st ed. 2016). Springer.

**Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети
«Интернет»**

1. <https://space.oscar.wmo.int/gapanalyses?view=181> - сайт всемирной метеорологической организации (ВМО) с характеристиками запущенных и планируемых к запуску метеорологических спутниковых систем.
2. <https://worldview.earthdata.nasa.gov/> - интерактивный сервис просмотра разнородных спутниковых данных космического агентства NASA.
3. <https://remss.com/> - центр обработки данных спутникового микроволнового зондирования Remote Sensing System.
4. <https://www.poi.dvo.ru/weather/www.hbc.co.jp/> - архив ТОИ ДВО РАН, содержащий синоптические карты северо-западной части Тихого океана Японского Метеорологического агентства (ЈМА)

5. <http://weather.uwyo.edu/upperair/sounding.html> - данные радиозондирования атмосферы Вайомингского университета (отдел по атмосферным наукам)
6. <https://www.sentinel-hub.com/explore/eobrowser/> - Веб-ГИС “EO Browser” для просмотра, визуализации и анализа спутниковых изображений высокого разрешения.
7. <https://gportal.jaxa.jp/gpr/> - Система наблюдения Земли Японского Аэрокосмического агентства JAXA
8. <https://www.meted.ucar.edu/index.php> - образовательная платформа по метеорологии.
9. <https://rda.ucar.edu/> - архив данных Национального центра атмосферных исследований США (NCAR)
10. <http://www.akzh.ru/> Акустический журнал [Электронный ресурс] / М.: МАИК, ISSN PRINT: 0320-7919
11. https://elibrary.ru/title_about.asp?id=7923 Журнал "Океанология" [Электронный ресурс] : М.: МАИК, ISSN: 0030-1574
12. <https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=10624> ПОДВОДНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И РОБОТОТЕХНИКА [Электронный ресурс]: Институт проблем морских технологий ДВО РАН, Владивосток, ISSN: 2409-4609

Перечень информационных технологий и программного обеспечения

1. Операционная система Windows.
2. Операционная система Linux Ubuntu 18.04 или выше
3. Microsoft Office.
4. интерпретатор Python v.3.6 или выше
5. Пакет прикладных программ Matlab.

6. Интерактивная среда разработки Jupyter

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 лабораторному занятию и работе в компьютерном классе – 1 час.

Тогда общие затраты времени на освоение курса «Цифровые методы в спутниковой океанологии и метеорологии» 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 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 «Цифровые методы в спутниковой океанологии и метеорологии», текст лекций, а также электронные пособия и документацию, 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 зачету. Дополнительно к изучению конспектов лекций необходимо пользоваться учебниками. Вместо «заучивания» материала важно добиться понимания изучаемых тем дисциплины. При подготовке к зачету нужно освоить теоретическую часть: разобрать определения всех терминов и понятий, рассмотреть разобранные 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 лабораторной 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
<p>690922, Приморский край, г. Владивосток, остров Русский, полуостров Саперный, поселок Аякс, 10, корп. А (Лит. П), Этаж 10, каб. А1017. Аудитория для самостоятельной работы</p>	<p>Оборудование: Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK – 15 шт. Интегрированный сенсорный дисплей Polymedia FlipBox - 1 шт. Копир-принтер-цветной сканер в e-mail с 4 лотками Xerox WorkCentre 5330 (WC5330C – 1 шт.)</p>	<p>ПЕРЕЧЕНЬ ПО</p>
<p>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</p>	<p>Помещение укомплектовано специализированной учебной мебелью (посадочных мест – 30) Оборудование: ЖК-панель 47", Full HD, LG M4716 CCBA – 1 шт. Доска аудиторная.</p>	<p>ПЕРЕЧЕНЬ ПО</p>
<p>690922, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс, 10, г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс, корпус L, ауд. L544</p>	<p>15 персональных компьютеров ExtremeDOUE 8500/500 GB/ DVD+RW, проектор мультимедийный Nec M230X, настенный экран;</p>	<p>Anaconda, Windows Edu Per Device 10 Education / Linux Ubuntu 18.04 и выше Microsoft 365 Apps for enterprise EDU Python 3.6 и выше, Jupyter</p>

VIII. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Для дисциплины «Цифровые методы в спутниковой океанологии и метеорологии (Introduction to Satellite Remote Sensing: Ocean and Atmosphere)» используются следующие оценочные средства:

Устный опрос:

Собеседование (УО-1)

Самостоятельные работы:

Лабораторная 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 обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.

Самостоятельные (лабораторные) работы

Содержание лабораторных работ раскрывает и дополняет содержание отдельных разделов лекционной части дисциплины, и в целом направлено на приобретение студентами практических навыков компьютерной обработки и визуализации спутниковых данных. Отчет о самостоятельной работе содержит полученные в результате обработки цифровые данные, подробную наглядную демонстрацию этапов выполнения работы в виде скриншотов, необходимые методические пояснения, общие выводы.

Методические рекомендации, определяющие процедуры

оценивания результатов освоения дисциплины

Оценочные средства для промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Цифровые методы в спутниковой океанологии и метеорологии» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной. Форма отчётности по дисциплине – зачет с оценкой (2-й, весенний семестр).

Методические указания по сдаче зачета

Зачет 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.

Наличие всех зачтенных отчетов по лабораторным работам является допуском к зачету.

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 зачету с сопровождающими.

Вопросы к зачету

Теоретические вопросы

1. История развития дистанционного зондирования.
2. Примеры успешных спутниковых программ и типы спутниковых орбит.
3. Электромагнитная волна, уравнения Максвелла, поляризация и параметры Стокса.
4. Электромагнитный спектр и классификация систем дистанционного зондирования.
5. Тепловое излучение, понятие спектральной яркости и яркостной температуры.
6. Комплексные диэлектрические постоянные и коэффициенты преломления реальных материалов.
7. Основное понятие рассеяния поверхностью, модели рассеяния, критерий Рэлея.
8. Модели обратного рассеяния в микроволновом диапазоне.
9. Отражение и излучение веществ в оптическом и микроволновом спектрах.
10. Газовый состав и вертикальная структура атмосферы Земли
11. Базовые механизмы молекулярного поглощения и рассеяния электромагнитного излучения; резонансное поглощение.
12. Взаимодействие излучения с аэрозолями, облаками, осадками.
13. Атмосферная турбулентность и предельное линейное разрешение.

Практические вопросы

14. Устройство и классификация спектрорадиометров.

15. Особенности регистрации излучения в видимом и инфракрасном диапазоне длин волн, окна прозрачности в атмосфере.
16. Методы атмосферной коррекции.
17. Гидрооптические параметры морской среды.
18. Активное оптическое зондирование.
19. Устройство и классификация микроволновых радиометров.
20. Факторы, влияющие на регистрируемый сигнал.
21. Восстанавливаемые геофизические параметры из данных микроволновой радиометрии.
22. Устройство и классификация радиолокаторов.
23. Физические механизмы формирования радиолокационных изображений; геофизическая модельная функция.
24. Процессы и явления, проявляющиеся на радиолокационных изображениях морской поверхности.
25. Методы интерполяции и синтеза спутниковых данных.
26. Статистические методы обработки и анализа спутниковых данных.
27. Методы численного моделирования для анализа спутниковых данных.
28. Распознавание образов на спутниковых изображениях.
29. Методы машинного обучения в анализе спутниковых данных.
30. Применение спутниковых оптических систем в изучении гидродинамические процессов.
31. Микроволновая радиометрия в изучении атмосферных процессов
32. Использование спутниковых видимых и инфракрасных изображений для получения и интерпретации характеристик облачности.
33. Спутниковый мониторинг антропогенного загрязнения морской поверхности.
34. Спутниковое зондирование антропогенного загрязнения атмосферы.
35. Спутниковые измерения основных климатических переменных в задачах оценки изменений климата Земли.

Критерии выставления оценки студенту на зачете с оценкой

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 лабораторных работ

1. Описание состава и характеристик оптических спектрометров.
2. Описание состава и характеристик микроволновых радиометров и сканер-зондировщиков.
3. Описание состава и характеристик микроволновых скаттерометров (рефлектометров) и радиолокаторов.
4. Спутниковые сканеры цвета океана: атмосферная коррекция и расчет биооптических характеристик.
5. Использование спутниковых видимых и инфракрасных изображений

для получения и интерпретации характеристик и эволюции морских погодных систем.

6. Получение оценок интегрального содержания водяного пара, водозапаса облаков и количества осадков в морских погодных системах на основе пассивной микроволновой радиометрии.

7. Получение и анализ пространственно-временного распределения температуры поверхности океана и структуры океанических фронтальных зон по данным спутниковых измерений в тепловом инфракрасном и микроволновом диапазонах длин волн.

8. Определение характеристик ледяного покрова выделенных бассейнов по спутниковым оптическим и радиолокационным изображениям поверхности моря.

9. Использование спутниковых пассивных и активных микроволновых измерений для оценки скорости и направления ветра у морской поверхности.

10. Спутниковый мониторинг загрязнения морской поверхности.

11. Применение мультисенсорных спутниковых измерений основных климатических переменных в задачах оценки изменений климатической системы океан-атмосфера-лед.

12. Применение цифровых технологий визуализации и анализа характеристик океана и атмосферы на основе платформы облачных вычислений.

Критерии оценки лабораторных работ

В начале каждой лабораторной работы преподаватель формулирует общую цель и типовые задачи практической работы, демонстрирует порядок ее выполнения, определяет структуру отчета о работе и оговаривает сроки окончательной сдачи работы, а также обеспечивает студентов необходимыми данными и оказывает в контактные часы необходимую методическую поддержку.

Каждая лабораторная работа завершается составлением отчета о

самостоятельной работе (для лабораторных работ 1-3, 5-9 делается презентация). Отчет/презентация содержит полученные в результате обработки цифровые данные, подробную наглядную демонстрацию этапов выполнения работы в виде скриншотов/слайдов, необходимые методические пояснения, общие выводы. Критерии оценки лабораторной работы (вес каждого критерия 2 балла):

1. качество полученных в итоге выполнения практической работы цифровых данных;
2. следование всем требуемым технологическим этапам компьютерной обработки снимков и иллюстрация промежуточных результатов;
3. соблюдение структуры отчета и аккуратность его оформления;
4. содержательность выводов, представленных в отчете;
5. содержательность ответа на контрольный вопрос по теме практической работы;

Оценка	Требования
«зачтено»	Оценка лабораторной работы - 5 баллов и более
«не зачтено»	Оценка лабораторной работы - менее 5 баллов