

Министерство образования и науки Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра прикладной океанографии ЮНЕСКО-МОК и охраны природных вод

Рабочая программа по дисциплине

**ОСНОВЫ СПУТНИКОВОЙ ОКЕАНОГРАФИИ: ИНФОРМАЦИОННЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ**

Основная профессиональная образовательная программа
высшего образования программы магистратуры по направлению подготовки

05.04.05 «Прикладная гидрометеорология»

Направленность (профиль):
Оперативная океанография

Квалификация:
Магистр


Форма обучения
Очная

Согласовано
Руководитель ОПОП «Оперативная
океанография»

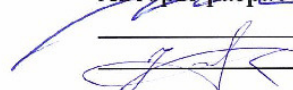
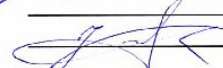

В.Н. Кудрявцев

Утверждаю
Председатель УМС  И.И. Палкин

Рекомендована решением
Учебно-методического совета
19 июня 2018 г., протокол № 4

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры
22.03 2018 г., протокол № 7
Зав. кафедрой  Еремина Т.Р.

Авторы-разработчики:

 Кудрявцев В.Н.
 Кочеткова Е.С.

Санкт-Петербург 2018

1. Цели освоения дисциплины

Цель дисциплины – теоретическая и практическая подготовка студентов в области обработки, хранения и передачи спутниковой информации

Основные задачи дисциплины:

- дать знания о принципах работы спутниковых измерителей;
- дать представление о процессах передачи и обработки спутниковой информации;
- обеспечить формирование практических навыков по первичной обработке, организации, хранению и передаче данных со спутников с использованием ЭВМ,
- сформировать навыки подготовки данных для создания гидрометеорологических продуктов на основе спутниковой информации.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Основы спутниковой океанографии: информационные технологии» для направления 05.04.05 Прикладная гидрометеорология по профилю подготовки «Оперативная океанография» относится к дисциплинам по выбору вариативной части Блока 1 Дисциплины (модули).

Для освоения данной дисциплины, обучающиеся должны иметь подготовку на уровне бакалавриата по дисциплинам «Математика», «Физика» и «Геоинформационные системы», а также желательно по дисциплинам «Информатика», «Статистические методы анализа гидрометеорологической информации», «Методы и средства гидрометеорологических измерений», «Информационно-измерительные системы в гидрометеорологии» или иным близким по содержанию дисциплинам.

Параллельно с дисциплиной «Основы спутниковой океанографии: информационные технологии» изучаются базовые дисциплины «Специальные главы "Физики атмосферы, океана и вод суши", «Моделирование природных процессов», «Специальные главы статистического анализа процессов и полей», а также другие дисциплины по выбору.

Дисциплина «Основы спутниковой океанографии: информационные технологии» является основой для изучения дисциплин «Ассимиляция гидрометеорологических данных», «Применение и стандарты данных дистанционного зондирования Земли», «Современные комплексы систем дистанционного зондирования Земли из космоса». Знания и навыки, полученные при освоении данной дисциплины, могут быть использованы для научно-исследовательской работы, преддипломной практики и для подготовки выпускной квалификационной работы магистра (диссертации).

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Код компетенции	Компетенции
ОК-1	способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу
ОПК-4	способность ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты исследований
ОПК-5	готовность делать выводы и составлять практические рекомендации по использованию результатов научных исследований
ПК-4	готовность использовать современные достижения науки и передовых технологий в научно-исследовательских, опытно-конструкторских и полевых
ПК-15	способностью принимать участие в стратегическом планировании и принятии решений по вопросам окружающей среды, давать экспертные

	консультации по различным оперативным вопросам, связанным с использованием или ограничением влияния гидрометеорологических факторов
--	---

В результате освоения компетенций в рамках дисциплины ««Основы спутниковой океанографии: информационные технологии» обучающийся должен:

Знать:

- принципы построения, функционирования и основные характеристики спутниковых средств измерения, работающих в разных диапазонах излучения и применяемых для определения различных океанологических характеристик;
- области применения данных спутникового зондирования для решения прикладных задач в океанологии.
- историю, современное состояние и перспективы исследования Земли из космоса для решения прикладных задач в океанографии;
- о рисках, связанных с использованием, организацией, хранением и передачей спутниковой гидрометеорологической информации.

Уметь:

- использовать различные форматы хранения и передачи данных, формировать массивы спутниковых данных и оперировать ими с учетом задач исследования;
- выбирать и применять методики и технологии обработки, хранения и передачи спутниковых данных из различных источников;
- применять полученные профессиональные знания при создании гидрометеорологических продуктов на основе спутниковой информации с учетом требований качества, сроков и стоимости, а также последних научно-технических достижений в гидрометеорологии;

Владеть:

- методами обработки и анализа данных спутниковых наблюдений;

Основные признаки проявленности формируемых компетенций в результате освоения дисциплины «Основы спутниковой океанографии: информационные технологии» сведены в таблице.

Соответствие уровней освоения компетенции планируемым результатам обучения и критериям их оценивания

		минимальны	базовый	продвинутый
ок-1 Способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	знать	имеет представление о принципах абстрактного мышления, анализа и синтеза в изучении гидрометеорологических и социально-экономических проблем, о применении данных спутникового зондирования	знает принципы абстрактного мышления, анализа и синтеза при изучении гидрометеорологических и социально-экономических проблем, о применении данных спутникового зондирования в гидрометеорологии	понимает и свободно использует принципы абстрактного мышления, анализа и синтеза в изучении гидрометеорологических и социально-экономических проблем. о применении данных спутникового зондирования в учет требований к качеству полученного решения
	уметь	умеет использовать абстрактного мышления, анализа и синтеза в изучении гидрометеорологических и социально-экономических проблем, использовать различные форматы хранения и передачи данных при создании гидрометеорологических продуктов на основе спутниковой информации	умеет использовать абстрактное мышление, анализ и синтез в изучении гидрометеорологических и социально-экономических проблем, использовать различные форматы хранения и передачи данных при создании гидрометеорологических продуктов на основе спутниковой информации	умеет и свободно применяет навыки абстрактного мышления, анализа и синтеза в изучении гидрометеорологических и социально-экономических проблем, использовать различные форматы хранения и передачи данных при создании гидрометеорологических продуктов на основе спутниковой информации
	владеть	владеет навыками абстрактного мышления, анализа и синтеза при изучении гидрометеорологических и социально-экономических проблем и методами обработки и анализа данных спутниковых на-	владеет навыками абстрактного мышления, анализа и синтеза при изучении гидрометеорологических и социально-экономических проблем и методами обработки и анализа данных спутниковых наблюдений	владеет и способен развивать собственные навыки абстрактного мышления, анализа и синтеза при изучении гидрометеорологических и социально-экономических проблем и

		блюдений		методами обработки и анализа данных спутниковых наблюдений
ОПК-4 способность ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты исследований	знать	знает основную цель экспериментальной работы и суть решаемой проблемы при использовании данных дистанционного зондирования Земли	знает суть решаемой проблемы, возможные методы экспериментальной работы и представления результатов исследований при использовании данных дистанционного зондирования Земли	знает суть решаемой проблемы, возможные методы экспериментальной работы, способы интерпретации и представления результатов исследований при использовании данных дистанционного зондирования Земли
	уметь	умеет формулировать цель и задачи экспериментальной работы, испытывает затруднение при выборе метода экспериментальной работы при создании гидрометеорологических продуктов на основе спутниковой информации	умеет ставить цель и задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы при создании гидрометеорологических продуктов на основе спутниковой информации	умеет ставить цель и задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы и планировать ожидаемые результаты исследований при создании гидрометеорологических продуктов на основе спутниковой информации
	владеть	владеет навыками представления результатов исследований	владеет навыками представления и обобщения результатов исследований	владеет навыками обобщения, систематизации, интерпретации и представления результатов исследований
ОПК-5 готовность делать выводы и составлять практические рекомендации по использованию результатов научных исследований	знать	имеет представление о правилах предоставления информации о полученных результатах научных исследований для практического использования, о истории и рисках при использовании данных дистанционного зондиро-	знает правила предоставления информации о полученных результатах научных исследований для практического использования о истории и рисках при использовании данных дистанционного зондирования Земли	знает правила предоставления информации о полученных результатах научных исследований для практического использования и направления ее возможного внедрения о истории и рисках при использо-

		вания Земли		вания данных дистанционного зондирования Земли
	уметь	умеет делать выводы, но испытывает затруднения при разработке практических рекомендации по использованию результатов научных исследований при создании гидрометеорологических продуктов на основе спутниковой информации	умеет делать выводы и разрабатывать практические рекомендации по использованию результатов научных исследований при создании гидрометеорологических продуктов на основе спутниковой информации	умеет аргументировано делать выводы, разрабатывать практические рекомендации по использованию результатов научных исследований и готов способствовать их внедрению при создании гидрометеорологических продуктов на основе спутниковой информации
	владеть	владеет профессиональной терминологией	владеет профессиональной терминологией и навыками разработки практических рекомендации по использованию результатов научных исследований	владеет профессиональной терминологией и навыками разработки и внедрения практических рекомендации по использованию результатов научных исследований
ПК-4 готовность использовать современные достижения науки и передовых технологий в научно-исследовательских, опытно-конструкторских и полевых гидрометеорологических работах	знать	имеет представление о современных достижениях науки и передовых технологиях в научно-исследовательских, опытно-конструкторских и полевых гидрометеорологических работах и истории использования данных дистанционного зондирования Земли	знает современные достижения науки и передовых технологий в научно-исследовательских, опытно-конструкторских и полевых гидрометеорологических работах и истории использования данных дистанционного зондирования Земли	знает современные достижения науки и передовых технологий в научно-исследовательских, опытно-конструкторских и полевых гидрометеорологических работах и понимает их преимущества и истории использования данных дистанционного зондирования Земли
	уметь	ориентируется в современных направлениях развития науки и технологии для	умеет обосновать выбор современных технологий в научно-исследовательских, опытно-	способен освоить и использовать современные достижения науки и пере-

		проведения научно-исследовательских, опытно-конструкторских и полевых гидрометеорологических работ при использовании продуктов на основе спутниковой информации	конструкторских и полевых гидрометеорологических работах при использовании продуктов на основе спутниковой информации	довых технологий в научно-исследовательских, опытно-конструкторских и полевых гидрометеорологических работах с использованием продуктов на основе спутниковой информации
	владеть	владеет приемами поиска информации о современных достижениях науки и передовых технологиях в научно-исследовательских, опытно-конструкторских и полевых гидрометеорологических работах необходимых для обработки и анализа данных спутниковых наблюдений	владеет приемами поиска и систематизации информации о современных достижениях науки и передовых технологиях в научно-исследовательских, опытно-конструкторских и полевых гидрометеорологических работах необходимых для обработки и анализа данных спутниковых наблюдений	владеет навыками использования отдельных передовых технологий в научно-исследовательских, опытно-конструкторских и полевых гидрометеорологических работах необходимых для обработки и анализа данных спутниковых наблюдений
ПК-15 способность принимать участие в стратегическом планировании и принятии решений по вопросам окружающей среды, давать экспертные консультации по различным оперативным вопросам, связанным с использованием или ограничением влияния гидрометеорологических факторов	знать	имеет представление о стратегическом планировании, методах разработки и принятия управленческих решений, связанных с использованием или ограничением влияния гидрометеорологических факторов, историю, современное состояние и перспективы исследования при использовании данных дистанционного зондирования Земли	знает методы стратегического планирования, разработки и принятия управленческих решений, связанных с использованием или ограничением влияния гидрометеорологических факторов при использовании данных дистанционного зондирования Земли	знает методы стратегического планирования, разработки и принятия управленческих решений, связанных с использованием или ограничением влияния гидрометеорологических факторов и готов применять их в практической деятельности при использовании данных дистанционного зондирования Земли
	уметь	умеет собрать материалы для проведения экспертных консультаций по различным оперативным вопросам, связанным с использованием или	умеет собрать и обобщить материалы для проведения экспертных консультаций по различным оперативным вопросам, связанным с использованием или	готов давать экспертные консультации по различным оперативным вопросам, связанным с использованием или ограничением

		ограничением влияния гидрометеорологических факторов на основе спутниковой информации	ограничением влияния гидрометеорологических факторов на основе спутниковой информации	чением влияния гидрометеорологических факторов на основе спутниковой информации
	владеть	владеет профессиональной терминологией и методами сбора информации для проведения экспертных консультаций по различным оперативным вопросам, связанным с использованием или ограничением влияния гидрометеорологических факторов	владеет профессиональной терминологией, методами сбора информации и представлениями о проведении экспертных консультаций по различным оперативным вопросам, связанным с использованием или ограничением влияния гидрометеорологических факторов	владеет навыками проведения экспертных консультаций по различным оперативным вопросам, связанным с использованием или ограничением влияния гидрометеорологических факторов

4. Структура и содержание дисциплины

Объем дисциплины составляет 7 зачетных единиц, 252 часа,

Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий
в академических часах)¹

Объем дисциплины	Всего часов	
	Очная форма обучения	
	1 семестр	2 семестр
Объем дисциплины	108	144
Контактная работа обучающихся с преподавателями (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:	36	48
в том числе:		
лекции	18	16
практические занятия	18	32
Самостоятельная работа (СРС) – всего:	72	96
Вид промежуточной аттестации	зачет	экзамен
Всего:	252	

4.1. Структура дисциплины

Очное обучение

№ п/п	Раздел и тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Занятия в активной и интерактивной форме, час.	Формируемые компетенции
			Лекции	Практическая работа	Самост. работа			
1	История и особенности данных спутникового зондирования	1	8	8	20	Доклад Расчетно-графическая работа	4	ПК-4, ОК-1, ПК-15,
2	Методы хранения и передачи данных дистанционного зондирования океана	1	10	10	52	Расчетно-графическая работа	4	ПК-4, ОК-1, ПК-15, ОПК-4, ОПК-5
3	Особенности первичной обработки данных дистанционного зондирования океана	2	8	16	38	Расчетно-графическая работа	4	ПК-4, ОК-1, ПК-15, ОПК-4, ОПК-5
4	Риски, связанные с использованием, организацией, хранением и	2	8	16	38	Расчетно-графическая работа	4	ПК-4, ОК-1, ПК-15,

	передачей спутниковой информацией							ОПК-4, ОПК-5
	ИТОГО		34	50	168		16	

4.1.1 Особенности освоения дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

При определении формы проведения занятий с обучающимся-инвалидом учитываются рекомендации, содержащиеся в индивидуальной программе реабилитации инвалида, относительно рекомендованных условий и видов труда.

При необходимости для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья создаются специальные рабочие места с учетом нарушенных функций и ограничений жизнедеятельности.

4.2. Содержание разделов дисциплины

4.2.1. История и особенности данных спутникового зондирования;;

Понятие дистанционного зондирования Земли. Физические основы дистанционного зондирования Земли. Электромагнитный спектр. Особенности спектральных характеристик объектов. Структура системы дистанционного зондирования.

4.2.2 Методы хранения и передачи данных дистанционного зондирования океана

Способы передачи данных ДЗЗ. Параметры орбит искусственных спутников Земли. Активные и пассивные методы съемки. Характеристики съемочной аппаратуры и космических снимков. Оперативные системы дистанционного зондирования Земли. Оптико-электронные системы. Радиолокационные системы.

4.2.3. Особенности первичной обработки данных дистанционного зондирования океана;

Методы предварительной обработки данных ДЗЗ. Радиометрическая коррекция. Атмосферная коррекция. Геометрическая коррекция. Ортотрансформирование изображений. Методы улучшения изображений. Спектральные улучшающие преобразования. Пространственная фильтрация. Преобразование Фурье. Алгоритмы обучения. Многослойные нейронные сети без обратной связи. Дешифрирование на основе моделей машинного зрения. Оценка точности классификации. Анализ главных компонент. Спектральное преобразование изображений (производные дешифровочные признаки).

4.2.4. Риски, связанные с использованием, организацией, хранением и передачей спутниковой информацией;

Методы интерпретации данных ДЗЗ. Визуальные методы дешифрирования. Автоматизированные методы дешифрирования. Алгоритмы контролируемой классификации. Обучающие выборки. Детерминистский подход. Статистический подход. Алгоритмы неконтролируемой классификации. Дешифрирование на основе нейронных сетей. Инфракрасный (ИК) диапазон и его применение. Микроволновая радиометрия. Радары: шероховатость морской поверхности и скаттерометрия. Радиолокационные средства высокого разрешения. Спутниковая альтиметрия.

4.3 Практические занятия, их содержание

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Форма проведения	Формируемые компетенции
1	1	Прикладные задачи, решаемые с помощью ДЗЗ	Доклад	ОК-1, ОПК-5, ПК-4, ПК-15
2	1	Обработка и интерпретация данных: Panoply, ВІЛКО	Практическая работа №1 (Расчетно-графическая работа)	ОК-1, ПК-4
3	2	Создание архивов данных в формате NetCDF	Практическая работа №2 (Расчетно-графическая работа)	ОК-1, ПК-4,
4	2	Дешифрирование ДЗЗ на основе моделей машинного зрения	Практическая работа №3 (Расчетно-графическая работа)	ОК-1, ПК-4,
5	3	Картирование и анализ спутниковых альтиметрических данных	Практическая работа №4 (Расчетно-графическая работа)	ОК-1, ПК-4,
6	4	Обработка данных МК диапазона	Практическая работа №5 (Расчетно-графическая работа)	ОК-1, ПК-4,
7	4	Подготовка данных ДЗЗ	Доклад	ОК-1, ОПК-4, ОПК-5, ПК-4, ПК-15

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов и оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

5.1. Текущий контроль

Формат текущего контроля:

- представление отчетов по практическим работам;
- доклад.

а) Перечень практических работ

Практическая работа № 1. Обработка и интерпретация данных: Panoply, ВІЛКО

Целью выполнения практической работы 1 является получение навыков работы с изображениями распространенных пакетах: Panoply, ВІЛКО:

- Получение данных из источников интернет в открытом доступе;
- Отображение данных для заданного региона;
- Сравнение данных ДЗЗ с литературными источниками;
- Выявление особенностей изображений;
- Анализ полученных результатов и выводы.

Исходными данными для выполнения практической работы являются база данных SATIN на сайте Лаборатории Спутниковых Исследований.

Отчетный материал:

Результаты выполнения практической работы оформляются в виде Отчета о работе, который должен включать:

- Описание исходных данных;
- Краткое изложение хода работы;
- Полученные результаты в табличном и графическом представлении;
- Анализ полученных результатов с использованием терминологии.

Шкала оценивания- 2-х балльная**Критерии выставления оценки:**

- **- оценка «зачтено»:** Цель практической работы достигнута, излагаемый материал носит систематизированный характер, в работе содержатся оригинальные результаты и выводы, анализ результатов практической работы хорошо аргументирован, отчет о практической работе хорошо оформлен;
- **- оценка «не зачтено»:** Цель практической работы не достигнута, отчет по работе содержит отрывочные сведения, изложение материала носит несистематизированный характер, фрагментарные знания не позволяют сформировать общую картину знаний, результаты выполнения практической работы небрежно оформлены.

Практическая работа № 2. Создание архивов данных в формате NetCDF

Целью выполнения практической работы 2 является получение навыков создания архива данных в заданом формате:

- Получение данных из СИОВС Арктик портала <http://siows.solab.rshu.ru>;
- Отображение данных для заданного региона;
- Перезапись фрагмента данных;
- Анализ полученных результатов и выводы.

Исходными данными для выполнения практической работы являются база данных SIOWS Arctic на сайте Лаборатории Спутниковых Исследований.

Отчетный материал:

Результаты выполнения практической работы оформляются в виде Отчета о работе, который должен включать:

- Описание исходных данных;
- Краткое изложение теоретических основ заданного формата;
- Полученные результаты в табличном и графическом представлении;
- Анализ полученных результатов с использованием терминологии.

Шкала оценивания- 2-х балльная**Критерии выставления оценки:**

- **- оценка «зачтено»:** Цель практической работы достигнута, излагаемый материал носит систематизированный характер, в работе содержатся оригинальные результаты и выводы, анализ результатов практической работы хорошо аргументирован, отчет о практической работе хорошо оформлен;
- **- оценка «не зачтено»:** Цель практической работы не достигнута, отчет по работе содержит отрывочные сведения, изложение материала носит несистематизированный характер, фрагментарные знания не позволяют сформировать общую картину знаний, результаты выполнения практической работы небрежно оформлены.

Практическая работа № 3. Дешифрирование ДЗЗ на основе моделей машинного зрения

Целью выполнения практической работы 3 является получение навыков применения машинного зрения для данных ДЗЗ:

- Получение данных из источников интернет в открытом доступе;
- Отображение данных для заданного региона;
- Распознавание данных методом машинного зрения;
- Оценка качества распознавания;
- Анализ полученных результатов и выводы.

Исходными данными для выполнения практической работы являются база данных SA-TIN на сайте Лаборатории Спутниковых Исследований и открытые источники данных.

Отчетный материал:

Результаты выполнения практической работы оформляются в виде Отчета о работе, который должен включать:

- Описание исходных данных;
- Краткое изложение теоретических основ машинного зрения;
- Полученные результаты в табличном и графическом представлении;
- Анализ полученных результатов с использованием.

Шкала оценивания- 2-х балльная

Критерии выставления оценки:

- **- оценка «зачтено»:** Цель практической работы достигнута, излагаемый материал носит систематизированный характер, в работе содержатся оригинальные результаты и выводы, анализ результатов практической работы хорошо аргументирован, отчет о практической работе хорошо оформлен;
- **- оценка «не зачтено»:** Цель практической работы не достигнута, отчет по работе содержит отрывочные сведения, изложение материала носит несистематизированный характер, фрагментарные знания не позволяют сформировать общую картину знаний, результаты выполнения практической работы небрежно оформлены.

Практическая работа № 4. Картирование и анализ спутниковых альтиметрических данных.

Целью выполнения практической работы 4 является получение навыков работы с данными альтиметров:

- Получение данных из источников интернет в открытом доступе;
- Создание архива для заданного региона;
- Визуализация данных альтиметрии;
- Оценка ограничений, связанных с данными альтиметрии;
- Анализ полученных результатов и выводы.

Исходными данными для выполнения практической работы являются база данных SA-TIN на сайте Лаборатории Спутниковых Исследований и открытые источники данных.

Отчетный материал:

Результаты выполнения практической работы оформляются в виде Отчета о работе, который должен включать:

- Описание исходных данных;
- Краткое изложение теоретических альтиметрии;

- Полученные результаты в табличном и графическом представлении;
- Анализ полученных результатов с использованием терминологии и географической привязкой.

Шкала оценивания- 2-х балльная

Критерии выставления оценки:

- **- оценка «зачтено»:** Цель практической работы достигнута, излагаемый материал носит систематизированный характер, в работе содержатся оригинальные результаты и выводы, анализ результатов практической работы хорошо аргументирован, отчет о практической работе хорошо оформлен;
- **- оценка «не зачтено»:** Цель практической работы не достигнута, отчет по работе содержит отрывочные сведения, изложение материала носит несистематизированный характер, фрагментарные знания не позволяют сформировать общую картину знаний, результаты выполнения практической работы небрежно оформлены.

Практическая работа № 5. Обработка данных МК диапазона.

Целью выполнения практической работы 5 является получение навыков работы с данными микроволнового диапазона:

- Получение данных из источников интернет в открытом доступе;
- Отображение данных разных источников для заданного региона ;
- Сравнение данных различных источников;
- Получение океанографических характеристик на основе данных ДЗЗ;
- Анализ полученных результатов и выводы.

Исходными данными для выполнения практической работы являются база данных SA-TIN на сайте Лаборатории Спутниковых Исследований и открытые источники данных.

Отчетный материал:

Результаты выполнения практической работы оформляются в виде Отчета о работе, который должен включать:

- Описание исходных данных;
- Краткое изложение теоретических основ ДЗЗ в микроволновом диапазоне;
- Полученные результаты в табличном и графическом представлении;
- Анализ полученных результатов с использованием терминологии и географической привязкой.

Шкала оценивания- 2-х балльная

Критерии выставления оценки:

- **- оценка «зачтено»:** Цель практической работы достигнута, излагаемый материал носит систематизированный характер, в работе содержатся оригинальные результаты и выводы, анализ результатов практической работы хорошо аргументирован, отчет о практической работе хорошо оформлен;
- **- оценка «не зачтено»:** Цель практической работы не достигнута, отчет по работе содержит отрывочные сведения, изложение материала носит несистематизированный характер, фрагментарные знания не позволяют сформировать общую картину знаний, результаты выполнения практической работы небрежно оформлены.

б) Перечень тем для докладов

Тема доклада рассчитана на работу в небольшой группе (2 обучающихся).

по разделу **История и особенности данных спутникового зондирования;**

- Первое применение данных дистанционного зондирования Земли.
- Физические предпосылки для дистанционного зондирования Земли из космоса.
- Особенности характеристик электромагнитного спектра при прохождении различных сред.
- Особенности спектральных характеристик гидрометеорологических объектов.
- Структура системы дистанционного зондирования (сбор, передача, хранение, контроль качества данных).

по разделу **Риски, связанные с использованием, организацией, хранением и передачей спутниковой информацией**

- Пример использования данных дистанционного зондирования Земли.
- Автоматизированные методы дешифрирования.
- Алгоритмы контролируемой классификации.
- Алгоритмы неконтролируемой классификации.
- Дешифрирование на основе нейронных сетей.
- Ледовые условия района
- Биологические характеристики района.
- Волновые характеристики района.
- Параметры шероховатости района
- Температура поверхности района.

Шкала оценивания: двухбалльная.

Критерии оценки качества доклада	Оценка
Тема доклада раскрыта полностью самостоятельно или с использованием дополнительных вопросов	Зачтено
Тема доклада не раскрыта	Не зачтено

5.2. Методические указания по организации самостоятельной работы

В рамках самостоятельной работы студенты осуществляют подготовку отчетов по практическим работам и подготовку к докладам

Вид учебных занятий	Организация самостоятельной работы студента
Практические работы	Получить индивидуальное задание у преподавателя. Выполнить задание на занятии. Самостоятельно проверить полученные результаты. Повторить выполнение задания при обнаружении ошибок. Подготовить графические материалы. Составить отчет по результатам практической работы, используя теоретический материал лекций и рекомендованных источников.
Подготовка докладов	Доклад подготавливается группой из 2 обучающихся на основе рекомендуемых источников, при этом возможно использование более широкого списка источников. Доклад оформляется в виде слайд-презентации и списка использованных источников.

5.3. Промежуточная аттестация: зачет в 1 семестре и экзамен во 2 семестре

К промежуточной аттестации допускаются обучающиеся, успешно прошедшие все виды текущего контроля. Время подготовки к ответу на один вопрос в ходе зачета составляет 30 минут, в ходе экзамена на один билет – 60 минут.

5.3.1 Перечень вопросов к зачету

1. Понятие дистанционного зондирования Земли
2. Физические основы дистанционного зондирования Земли.
3. Электромагнитный спектр
4. Особенности спектральных характеристик объектов.
5. Структура системы дистанционного зондирования.
6. Способы передачи данных ДЗЗ
7. Платформы дистанционного зондирования для наблюдения Земли.
8. Параметры орбит искусственных спутников Земли.
9. Активные и пассивные методы съемки.
10. Способы передачи данных ДЗЗ
11. Параметры орбит искусственных спутников Земли
12. Активные и пассивные методы съемки.
13. Характеристики съемочной аппаратуры и космических снимков
14. Стратегии атмосферной коррекции для видимого диапазона излучения.
15. Оперативные системы дистанционного зондирования Земли.
16. Оптико-электронные системы.
17. Радиолокационные системы

Шкала оценивания: двухбалльная. Для допуска к зачету студент должен получить зачет по текущим практическим работам

Критерии оценки качества работы на семинарских занятиях	Оценка
Тема вопросов зачета раскрыта полностью самостоятельно или с использованием дополнительных вопросов	Зачтено
Тема вопросов зачета не раскрыта	Не зачтено

5.3.2 Экзамен

Перечень вопросов к экзамену

1. Понятие дистанционного зондирования Земли
2. Физические основы дистанционного зондирования Земли.
3. Электромагнитный спектр
4. Особенности спектральных характеристик объектов.
5. Структура системы дистанционного зондирования.
6. Способы передачи данных ДЗЗ
7. Платформы дистанционного зондирования для наблюдения Земли.
8. Параметры орбит искусственных спутников Земли.
9. Активные и пассивные методы съемки.
10. Способы передачи данных ДЗЗ
11. Параметры орбит искусственных спутников Земли
12. Активные и пассивные методы съемки.
13. Характеристики съемочной аппаратуры и космических снимков
14. Стратегии атмосферной коррекции для видимого диапазона излучения.
15. Оперативные системы дистанционного зондирования Земли.
16. Оптико-электронные системы.
17. Радиолокационные системы
18. Методы предварительной обработки данных ДЗЗ.
19. Радиометрическая коррекция.
20. Атмосферная коррекция.
21. Геометрическая коррекция.
22. Орто-трансформирование изображений.
23. Методы улучшения изображений.

24. Спектральные улучшающие преобразования.
25. Пространственная фильтрация.
26. Преобразование Фурье.
27. Алгоритмы обучения.
28. Многослойные нейронные сети без обратной связи.
29. Дешифрирование на основе моделей машинного зрения.
30. Оценка точности классификации.
31. Анализ главных компонент.
32. Спектральное преобразование изображений (производные дешифровочные признаки).

Критерии оценивания ответа на экзамене

Шкала оценивания: четырехбалльная. Для допуска к экзамену студент должен получить зачет по текущим практическим работам и зачету.

Критерии оценки ответа	Оценка
Тема не раскрыта, ответ на один из вопросов отсутствует	неудовлетворительно
Тема раскрыта не полностью, ответы на наводящие вопросы позволяют раскрыть тему полностью	удовлетворительно
Тема экзаменационных вопросов раскрыта полностью, ответы на дополнительные вопросы не полные, имеет место нечеткость формулировок	хорошо
Тема раскрыта полностью, ответы на дополнительные вопросы отражают понимание физических принципов и математических методов в описании турбулентности в океане	отлично

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Мультимедийная аудитория; Компьютерный класс; программное обеспечение QGIS

а) основная литература:

1. Пустовойтенко В.В. Оперативная океанография: спутниковая альтиметрия – современное состояние, перспективы и проблемы / В.В. Пустовойтенко, А.С. Запевалов // Современные проблемы океанологии: серия. – Севастополь: МГИ НАН Украины, 2012. – Вып. № 11. – 208 с. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=23630028>
2. Пустовойтенко, В. В. Отечественные космические радиолокационные системы мониторинга морских акваторий. Радиолокационные станции бокового обзора [Текст] / В. В. Пустовойтенко, К. В. Показеев, А. С. Запевалов // Физические проблемы экологии (Экологическая физика). - 2011. - № 17. - С. 318-331.
3. Спутниковые методы в океанографии [Текст] : учебное пособие / Е. С. Кочеткова [и др.] ; РГГМУ. - Санкт-Петербург : РГГМУ, 2014. - 91 [1] с. : цв.ил. - (Tempus).
4. Пустовойтенко, В. В. Космические радиолокационные системы мониторинга морских акваторий. Альтиметры (высотометры) [Текст] / В. В. Пустовойтенко, А. С. Запевалов, К.В. Показеев // Физические проблемы экологии (Экологическая физика). - 2012. - №18 . - С. 287-306

б) дополнительная литература:

1. Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений. – М.: Техносфера, 2005. – 1072 с.
2. Лурье И.К., Косиков А.Г. Теория и практика цифровой обработки изображений / Дистанционное зондирование и географические информационные системы. – М.: Научный мир, 2003. - 186 с.
3. Рис У.Г. Основы дистанционного зондирования. – М.: Техносфера, 2006. – 336 с.
4. Токарева О.С. Обработка и интерпретация данных дистанционного зондирования Земли: учебное пособие. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010. –

148 с.

в) программное обеспечение

1. операционная система Windows 7
2. пакет прикладных программ Microsoft Office,
3. Panoply: <https://www.giss.nasa.gov/tools/panoply/> - свободно распространяемый программный продукт
4. ВILKO: <http://www.learn-eo.org/software.php> - свободно распространяемый программный продукт

г) Интернет-ресурсы:

- сайте Лаборатории Спутниковых Исследований: www.solab.rshu.ru.
- СОЛаб СИОВС Арктический портал - система для мониторинга океана в арктическом регионе. <http://siows.solab.rshu.ru/>
- информационный портал для поиска, получения, отображения, распространения и хранения данных дистанционного зондирования. <http://satin.rshu.ru/>

д) профессиональные базы данных не предусмотрены

е) информационные справочные системы не предусмотрены

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Указания по выполнению практической расчетной работы, Конспект лекций

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекции (разделы №1-4)	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на практическом занятии. Дискуссия.
Практические занятия (разделы №1-4)	Выполнение практических расчетных заданий. Освоение предлагаемого программного обеспечения, следуя инструкциям, для выполнения расчетно-графических работ. Защита результатов расчетных графических работ. Дополнительные вопросы. Дискуссия. Выступление с докладом. Подготовка презентации в виде 5-10 слайдов на 10 минут. Обсуждения докладов. Вопросы к докладчику. Дискуссия.
Подготовка к зачету и экзамену	Проработать материал, изученный на лекциях по конспекту и (или) рекомендованным источникам. При пропуске занятий восстановить конспект лекций на основе рекомендованных источников.

8. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Тема (раздел) дисциплины	Образовательные и информационные технологии	Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем
--------------------------	---	--

История и особенности данных спутникового зондирования	<ul style="list-style-type: none"> – классические лекции – лекции-визуализации по отдельным темам (чтение лекций проводится с использованием слайд-презентаций) – практические занятия - расчетные работы, доклад – самостоятельная работа обучающегося 	<p>операционная система Windows 7 пакет прикладных программ Microsoft Office, Panoply: https://www.giss.nasa.gov/tools/panoply/ - свободно распространяемый программный продукт BILKO: http://www.learn-eo.org/software.php - свободно распространяемый программный продукт</p>
Методы хранения и передачи данных дистанционного зондирования океана	<ul style="list-style-type: none"> – классические лекции – лекции-визуализации по отдельным темам (чтение лекций проводится с использованием слайд-презентаций) – практические занятия - расчетные работы – самостоятельная работа обучающегося 	<p>операционная система Windows 7 пакет прикладных программ Microsoft Office, Panoply: https://www.giss.nasa.gov/tools/panoply/ - свободно распространяемый программный продукт BILKO: http://www.learn-eo.org/software.php - свободно распространяемый программный продукт</p>
Особенности первичной обработки данных дистанционного зондирования океана	<ul style="list-style-type: none"> – классические лекции – лекции-визуализации по отдельным темам (чтение лекций проводится с использованием слайд-презентаций) – самостоятельная работа обучающегося 	<p>операционная система Windows 7 пакет прикладных программ Microsoft Office, Panoply: https://www.giss.nasa.gov/tools/panoply/ - свободно распространяемый программный продукт BILKO: http://www.learn-eo.org/software.php - свободно распространяемый программный продукт</p>
Риски, связанные с использованием, организацией, хранением и передачей спутниковой информацией	<ul style="list-style-type: none"> – классические лекции – лекции-визуализации по отдельным темам (чтение лекций проводится с использованием слайд-презентаций) – практические занятия - расчетные работы, доклад – самостоятельная работа обучающегося 	<p>операционная система Windows 7 пакет прикладных программ Microsoft Office, Panoply: https://www.giss.nasa.gov/tools/panoply/ - свободно распространяемый программный продукт BILKO: http://www.learn-eo.org/software.php - свободно распространяемый программный продукт</p>

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническое обеспечение программы соответствует действующим санитарно-техническим и противопожарным правилам и нормам и обеспечивает проведение всех видов практических занятий и самостоятельной работы студентов.

Учебный процесс обеспечен аудиториями, комплектом лицензионного программного обеспечения, библиотекой РГГМУ.

Учебная аудитории для проведения занятий лекционного типа укомплектована специализированной (учебной) мебелью, набором демонстрационного оборудования.

Учебная аудитории для проведения занятий семинарского типа укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации, компьютерами с возможностью подключения к сети "Интернет".

Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, для текущего контроля и промежуточной аттестации укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

Помещение для самостоятельной работы студентов. Помещение оснащено: специализированной (учебной) мебелью, компьютерами с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации

Помещение для хранения оборудования (ноутбук, проектор и переносной экран).