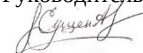




МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)
ИНСТИТУТ МАТЕМАТИКИ И КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

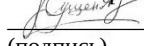
СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОП


Сущенко А.А.
(подпись) (ФИО)

УТВЕРЖДАЮ

Директор департамента Математического и
компьютерного моделирования


Сущенко А.А.
(подпись) (ФИО.)

«15» июля 2021 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Информационные основы дистанционного зондирования

Направление подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика

профиль «Системное программирование»

Форма подготовки очная

курс 4 семестр 8

лекции 16 час.

практические занятия 00 час.

лабораторные работы 32 час.

в том числе с использованием МАО лек. 8 / пр. 0 / лаб. 20 час.

всего часов аудиторной нагрузки 48 час.

в том числе с использованием МАО 28 час.

самостоятельная работа 141 час.

в том числе на подготовку к экзамену 27 час.

контрольные работы (количество) не предусмотрены

курсовая работа / курсовой проект не предусмотрены

зачет 8 семестр

экзамен 8 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 01.03.02 **Прикладная математика и информатика** утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 10 января 2018 г. №9

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры информатики, математического и компьютерного моделирования протокол № 19 от «15» июля 2020 г.

Директор департамента математического и компьютерного моделирования Сущенко А.А.

Составители: Сущенко А.А.

Владивосток
2021

Оборотная сторона титульного листа РПУД

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от « _____ » _____ 201 г. № _____

Заведующий кафедрой _____ Чеботарев А.Ю.
(подпись) (И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от « _____ » _____ 201 г. № _____

Заведующий кафедрой _____ Чеботарев А.Ю.
(подпись) (И.О. Фамилия)

АННОТАЦИЯ

Дисциплина основной образовательной программы подготовки бакалавров на направлении подготовки 01.03.02 «Прикладная математика и информатика». Знания, полученные при освоении дисциплины, служит основой для систематизации и дальнейшего более углубленного изучения прикладной математики и информатики, для проведения научно-исследовательской работы.

Цель дисциплины:

дать представление о современных информационных технологиях дистанционного зондирования окружающей среды, востребованных обществом; создать условия для овладения универсальными и предметно-специализированными компетенциями, способствующими их социальной

мобильности и устойчивости на рынке труда; повысить их общую культуру, сформировать социально-личностные качества и развить способности самостоятельно приобретать и применять новые знания и умения.

Задачи дисциплины: дать представление о

1. физической основе дистанционного зондирования Земли из космоса;
2. спутниковых системах получения изображений земной поверхности;
3. математической основе предварительной обработки изображений и компьютерной классификации объектов на изображениях;
 - а. процедурах анализа спутниковых изображений природных объектов и явлений, опирающихся на физические законы и математические модели их описания.

Код и формулировка компетенции

Этапы формирования компетенции

ПК4: Способность изготавливать компоненты информационных систем, включая программные комплексы, базы данных и интерфейсы "человек – электронно вычислительная машина", использовать современные инструментальные средства разработки, и программно-технологические платформы информационных систем

Знает

Умеет

Основы системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, об информационных ресурсах глобальных сетей, образовательном контенте, прикладных базах данных, тестах и средствах тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям глобальных сетей. Современные научные исследования, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям. Как вести поиск информации о новейших научных и технологических достижениях в сети Интернет и из других источников. Основы системного и прикладного программного обеспечения

способность к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, созданию информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента, прикладных баз

данных, тестов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям. Навыками для формирования выводов по соответствующим научным исследованиям осуществлять целенаправленный поиск информации о новейших научных и технологических достижениях в сети Интернет и из других источников. Способностью к разработке и применению алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программного обеспечения.

Владеет базовыми методами решения практических задач

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

МОДУЛЬ 1. Физические основы дистанционного зондирования Земли из космоса (14 часов).

Раздел 1.1. Общие сведения о воздушной оболочке Земли. (2 часа).

Темы: Состав и уравнение состояния атмосферного воздуха. Основное уравнение статики, барометрическая формула.

Раздел 1.2. Основные законы излучения. (4 часа).

Темы: Лучистый поток, объемная плотность энергии, светимость, спектральная плотность. Излучательная, поглощательная способность среды, закон Киргофа, абсолютно черное тело. Формула Планка. Закон Стефана-Больцмана, закон Вина. Примеры.

Раздел 1.3. Взаимодействие электромагнитного излучения с атмосферой. (2 часа).

Темы: Электрическое поле движущегося заряда. Связь показателя преломления с частотой. Молекулярное рассеяние.

Раздел 1.4. Основы получения и обработки данных дистанционного зондирования. (6 часов).

Темы: Физические основы, платформы и съемочные системы. Виды съёмки снимков. Разрешение: пространственное, радиометрическое, спектральное, временное. Типы и форматы цифровых данных. Характеристики основных систем получения космических снимков. Программные средства обработки снимков.

МОДУЛЬ 2. Методы анализа данных дистанционного зондирования Земли из космоса (8 часов).

Раздел 2.1. Методы цифровой обработки спутниковых снимков. (2 часа).

Темы: Яркостные преобразования снимков - радиометрическая и геометрическая коррекция, улучшение. Координатная привязка и трансформирование изображений.

Раздел 2.2. Методы дешифрирования. (4 часа).

Темы: Особенности получения изображений в различных участках спектра – видимом, инфракрасном, микроволновом диапазонах. Основные признаки

дешифрирования – яркость, текстура, структура изображений. Методы дешифрирования, основанные на преобразовании спектральных яркостей Методы дешифрирования, основанные на пространственно-геометрических характеристиках. Особенности совместного дешифрирования изображений, полученных в разных диапазонах спектра.

Раздел 2.3. Алгоритмы классификации. (2 часа)

Темы: Типы автоматизированной классификации. Алгоритмы контролируемой классификации Алгоритмы неконтролируемой классификации. Оценка результатов классификации.

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

1. Виды коррекции исходной спутниковой информации;
2. Содержание и возможности программных пакетов предварительной обработки данных дистанционного зондирования.
3. Использование телекоммуникационной инфраструктуры, а также гипертекстовых и интерактивных информационных технологий в дистанционном мониторинге состояния окружающей среды.
4. Технология построения автоматизированных информационных систем сбора, обработки, хранения и распространения спутниковых данных для решения научных и прикладных задач.
5. Базовые элементы для разработки систем сбора, обработки и распространения спутниковых данных. (6 часов).
6. Задачи Спутникового экологического мониторинга. (6 часов).
7. Основные параметры океана и атмосферы над океаном в системе атмосфера-океан, определяемые по данным спутниковых инструментов
8. Облачность – непреодолимое препятствие для спутниковых датчиков видимого и инфракрасного диапазонов. Стратификация атмосферы.
9. Статистические методы для распознавания тех или иных объектов ДЗ и классификации данных с помощью численных методов. (6 часов).
10. Поиск объектов определенной природы. Измерение параметров определенного объекта на изображении.
11. Пороговая фильтрация. Сегментация полутоновых и цветных изображений.
12. Геометрические и фотометрические признаки изображений.

ТЕМЫ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ИЗУЧЕНИЯ:

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Информационные основы дистанционного зондирования Земли» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;

требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

(электронные и печатные издания)

1. У.Г. Рис «Основы дистанционного зондирования». М.: Техносфера, 2006. 336 с.
2. Токарева О.С. Обработка и интерпретация данных дистанционного зондирования Земли: учебное пособие / О.С. Токарева ; Национальный исследовательский Томский политехнический университет. - Томск : Изд-во

ТПУ, 2010. - 148 с.

<http://window.edu.ru/resource/028/76028>

3. Использование данных дистанционного зондирования для мониторинга экосистем ООПТ. Методическое пособие / Лабутина И.А., Балдина Е.А.; Всемирный фонд дикой природы (WWF России). Проект ПРООН/ГЭФ/МКИ "Сохранение биоразнообразия в российской части Алтае-Саянскогоэокоорегиона". - М., 2011. - 88 с.

<http://window.edu.ru/resource/362/73362>

- **Дополнительная литература**

- (печатные и электронные издания)

1. Бакланов А.И. Системы наблюдения и мониторинга: учебное пособие. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. - 234 с.

<http://window.edu.ru/resource/572/64572>

2. Злобин В.К. Обработка аэрокосмических изображений [Электронный ресурс]/ Злобин В.К., Еремеев В.В.— Электрон.текстовые данные.— М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006.— 286 с.— Режим доступа:— ЭБС «IPRbooks», по паролю <http://www.iprbookshop.ru/24653.html>

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

<http://sovzond.ru/> <http://www.kosmosnimki.ru>

<http://scanex.ru/>

<http://www.forest.ru/rus/bulletin/31/3.html>

<http://dynamo.ecn.purdue.edu/~biehl/MultiSpec> <http://www.ndvi.net>

<http://www.spot5.ru>

<http://www.geomatica.ru>

<http://gis-lab.info>

www.dataplus.ru

<http://www.intuit.ru/>

<http://modis.gsfc.nasa.gov/>

- **Перечень информационных технологий и программного обеспечения**

Указывается перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости). Если для данного курса создан ЭУК в интегрированной платформе электронного обучения Blackboard ДВФУ, это также указывается с приложением идентификатора курса.

VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Содержание методических указаний может включать:

рекомендации по планированию и организации времени, отведенного на изучение дисциплины;

описание последовательности действий обучающихся, или алгоритм изучения дисциплины;

рекомендации по использованию материалов учебно-методического комплекса;

рекомендации по работе с литературой;

рекомендации по подготовке к экзамену (зачету);

разъяснения по работе с электронным учебным курсом, по выполнению домашних заданий и т.д.

Если по дисциплине изданы методические указания (рекомендации), здесь необходимо поместить их перечень со всеми выходными данными, а сами пособия либо приложить к РПУД в печатном (изданном) виде, либо поместить в электронном виде в приложении к РПУД (Приложение 3). Если изданных методических указаний по дисциплине нет, в приложение выносить ничего не нужно, все методические указания помещаются в данном разделе РПУД.

VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В данном разделе приводятся сведения о материально-техническом обеспечении дисциплины (с указанием наименования приборов и оборудования, компьютеров, учебно-наглядных пособий, аудиовизуальных средств; аудиторий, специальных помещений), необходимом для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Кабинет D953 ДВФУ, компьютер, монитор, проектор, мультимедиа

**• КОМПЛЕКСЫ ОЦЕНОЧНЫХ
СРЕДСТВ ДЛЯ ТЕКУЩЕЙ
АТТЕСТАЦИИ**

Перечень оценочных средств

№ п/п	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
Устный опрос			
1	Собеседование или коллоквиум	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.	Вопросы для подготовки к зачету
Письменные работы			
2	Реферат	Конечный продукт, получаемый в результате выполнения комплекса учебных и исследовательских заданий. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве и уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления. Выполняется в индивидуальном порядке.	Темы рефератов

№ п/п	Контролируемые части дисциплины	Коды компетенций и планируемые результаты обучения		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Системы спутникового дистанционного зондирования	УК-1 ОПК-1 ПК-5	Способен к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач. Владеет методологией теоретических и экспериментальных	Коллоквиум	Вопросы для подготовки к зачету

	Земли		исследований в области информатики и вычислительной техники. Знает основные процедуры формирования и получения данных дистанционного зондирования, опирающихся на физические законы и математические модели их описания		
2	Особенности обработки и анализа данных дистанционного зондирования	ОПК-3 ПК-1 ПК-5 ПК-7	Способен к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности. Способен представлять полученные результаты научно-исследовательской деятельности на высоком уровне и с учетом соблюдения авторских прав. знает Владеет методами сбора, обработки данных дистанционного зондирования природных объектов и явлений, опирающихся на физические законы и математические модели их описания	Коллоквиум	Вопросы для подготовки к зачету

• Вопросы

по дисциплине «Информационные основы дистанционного зондирования Земли»

1. Электромагнитный спектр и спектр пропускания безоблачной стандартной атмосферы.
2. Основные понятия теории излучения. Уравнения переноса.
3. Ослабление собственного теплового излучения в атмосфере.
4. Физические основы, платформы и съемочные системы
5. Разрешение: пространственное, радиометрическое, спектральное, временное
6. Типы и форматы цифровых данных
7. Характеристики основных систем получения космических изображений
8. Яркостные преобразования снимков - радиометрическая и геометрическая коррекция, улучшение. Координатная привязка и трансформирование изображений.
9. Особенности получения изображений в различных участках спектра – видимом, инфракрасном, микроволновом диапазонах.
10. Яркостные преобразования снимков - радиометрическая и геометрическая коррекция, улучшение. Координатная привязка и трансформирование изображений.
11. Первичная статистическая обработка данных.
12. Основные признаки дешифрирования – яркость, текстура, структура изображений.
13. Методы дешифрирования, основанные на преобразовании спектральных яркостей
14. Алгоритмы контролируемой классификации
15. Алгоритмы неконтролируемой классификации
16. Оценка результатов классификации

• Темы докладов в виде презентаций
по дисциплине **«Информационные основы дистанционного зондирования Земли»**

1. Технология построения автоматизированных информационных систем сбора, обработки, хранения и распространения спутниковых данных для решения научных и прикладных задач.

- получение спутниковых данных
- организация хранения данных
- организация обработки данных
- обеспечение доступа к данным
- интеграция спутниковых данных и результатов их обработки с другими информационными продуктами

2. Базовые элементы для разработки систем сбора, обработки и распространения спутниковых данных.

- Система сбора спутниковых данных (прием и получение из специализированных центров)
- Система хранения спутниковых данных
- Система обработки спутниковых данных
- Система представления спутниковых данных и интеграция их с другими информационными продуктами
- Технология дистанционного контроля и управления работой системы сбора, обработки и представления спутниковых данных

3. Требования, которым должны удовлетворять блоки специализированных систем мониторинга, обеспечивающие работу со спутниковыми данными

- возможность работы с различными типами данных
- высокая степень автоматизации
- масштабируемость
- возможность удаленного управления и контроля
- дешевизна создания и эксплуатации

4. Примеры задач, для решения которых активно используются спутниковые данные

- прогноз погоды
- изучение динамики климата
- изучение экосистем
- контроль и анализ сельскохозяйственной деятельности
- анализ состояния морей
- контроль опасных катастрофических явлений и оценка их последствий
- контроль антропогенных воздействий на окружающую среду и оценка их последствий

5. Физические основы дистанционного зондирования

- Параметры космической съемки.
- Типы спутников
- Поглощение лучей атмосферой.
- Окна прозрачности.

6. Виды коррекции исходной спутниковой информации

- Радиометрическая коррекция имеет целью исправление искажений изображения, вызванных датчиком - формирователем изображения и средой прохождения излучений (атмосферой).
- Геометрические преобразования применяются, чтобы исправить искажения плоскости изображения, причинами которых могут быть погрешности оптики, , чтобы повысить точность совмещения снимков при их корреляционной обработке, синтезе сложных (комплексных) изображений и т.д.

7. Содержание и возможности программных пакетов предварительной обработки данных дистанционного зондирования

- 1.графические пакеты профессионального уровня (специализированные);
- 2.графические пакеты универсального назначения.

8. Измерение параметров определенного объекта (считаем что объект уже найден):

- Расчет необходимых характеристик изображения
- Расчет параметров реального объекта по характеристикам объекта на изображении

9. Долгосрочный прогноз погоды и учет состояния океанов. Сколько тепла отдает океан атмосфере на разных широтах? Насколько значительно влияние океана на температурный режим атмосферы? Насколько прогревается вода в океане солнечными лучами? Каковы колебания температуры воды в Мировом океане?

10. Основные параметры океана и атмосферы над океаном в системе атмосфера-океан, определяемые по данным спутниковых инструментов:

- параметры облаков;
- характеристики аэрозоля;
- радиационный баланс на верхней границе атмосферы и на поверхности океана;
- поверхностная температура;
- скорость и направление ветра;
- топография поверхности;
- концентрация хлорофилла и первичная продукция;
- оптические характеристики воды;

11. Облачность – непреодолимое препятствие для спутниковых датчиков видимого и инфракрасного диапазонов.

- Ослабление интенсивности излучения при прохождении через атмосферу
Атмосферная коррекция
- Инверсия температуры в атмосфере
- Явления и процессы в атмосфере

- Образование облаков
- атмосферные фронты
- Географическому ветер

12. Стратификация атмосферы

- Температурная стратификация
- устойчивая стратификация атмосферы,
- неустойчивая стратификация атмосферы,
- Концентрация и оптические свойства аэрозолей
- Озоновый слой
- Водяной пар