

ФАНО России

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт вычислительных технологий Сибирского отделения
Российской академии наук
(ИВТ СО РАН)



УТВЕРЖДАЮ
Директор ИВТ СО РАН
Ю.И. Шокин Ю.И. Шокин
« 15 » 01 20 15 г.

ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Современные геоинформационные системы и технологии дистанционного зондирования Земли

Направление подготовки: 09.06.01 Информатика и вычислительная техника

Уровень образования: подготовка кадров высшей квалификации

Квалификация выпускника: Исследователь. Преподаватель-исследователь

Направленности подготовки:

05.13.11 – Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей;

05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ;

05.25.05 – Информатика и вычислительная техника;

25.00.35 – Геоинформатика

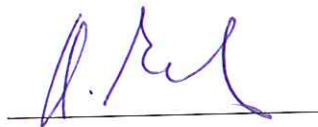
Статус дисциплины:
Блок 1 «Дисциплины»
Вариативная часть. Дисциплины по выбору

Новосибирск

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 09.06.01 Информатика и вычислительная техника, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 30 июля 2014 года № 875, зарегистрировано в Минюсте Российской Федерации 20 августа 2014 года № 33685.

Рецензент:

к.ф.-м.н., в.н.с.



Пестунов И.А.

Составители рабочей программы:

к.т.н, науч.сотрудник



Гиниятуллина О.Л.

Рабочая программа утверждена на заседании Ученого совета ИВТ СО РАН, протокол № 1 от «15» 01 2015 г.

Председатель Ученого совета
академик



Ю.И. Шокин

1. Цель и задачи освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Современные геоинформационные системы и технологии дистанционного зондирования Земли» является формирование у аспирантов такого базового набора компетенций в области геоинформационных систем и технологий дистанционного зондирования земли, который обуславливает становление научной культуры современного исследователя, стимулирует формирование научно-исследовательского опыта и навыков работы с различными пространственными данными и современными программными системами их обработки у будущих научно-педагогических кадров в области информатики и вычислительной техники.

Для достижения цели ставятся следующие **задачи освоения дисциплины**:

- изучение теоретических основ создания геоинформационных систем (ГИС) и применения технологий дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) для работы с пространственными данными;
- формирование практических навыков работы с ГИС и системами ДЗЗ;
- обучение применению систем и алгоритмов хранения, обработки и анализа пространственной информации;
- применение изученных средств для решения различных прикладных задач, связанных с обработкой пространственных данных, как для классических ГИС, так и данных ДЗЗ.

2. Место дисциплины в структуре ООП аспирантуры

Дисциплина «Современные геоинформационные системы и технологии дистанционного зондирования Земли» реализуется в рамках Блока 1 «Дисциплины» (Вариативная часть. Обязательные дисциплины) образовательной программы аспирантуры по направлению подготовки 09.06.01 Информатика и вычислительная техника по всем профилям (направленностям).

Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану составляет 3 зач.ед. (108 часов), из них лекций – 28 часов, практических занятий – 8 часов, самостоятельной работы – 72 часа. Дисциплина реализуется на 2 курсе, в 4 семестре, продолжительность обучения – 1 семестр.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины «Современные геоинформационные системы и технологии дистанционного зондирования Земли» направлен на формирование компетенций или отдельных их элементов в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 09.06.01 Информатика и вычислительная техника:

а) универсальных (УК):

УК-1 - Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях.

УК-3 – Готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач.

УК-6 – Способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития.

б) общепрофессиональных (ОПК):

ОПК-1 – Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий.

в) профессиональных (ПК):

ПК-1 – Способность применять и разрабатывать методы и средства системного анализа, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации применительно к сложным системам, с целью повышения эффективности функционирования объектов исследования.

ПК-4 – Способность разрабатывать новые математические модели объектов и явлений, развивать аналитические и приближенные методы их исследования, выполнять реализацию эффективных численных методов и алгоритмов в виде комплексов проблемно-ориентированных программ для проведения вычислительного эксперимента.

ПК-5 – Способность разрабатывать методы проектирования анализа алгоритмов, программ, языков программирования, исследовать и создавать методы анализа, оценки качества, стандартизации и сопровождения программных систем.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- основные термины и определения предметной области ГИС и ДЗЗ;
- научно-методические основы создания ГИС;
- физическую модель ДЗЗ;
- методику обработки данных ДЗЗ;
- основные подходы к анализу пространственных данных.

Уметь:

- создавать ГИС-проект;
- применять полученные знания для обработки пространственных данных различной природы;
- адаптировать алгоритмы и подходы к обработке пространственных данных к условиям конкретной прикладной задачи.

Владеть:

- основными методами обработки пространственной информации, включая обработку данных ДЗЗ;
- навыками работы в современных пакетах прикладных программ для разработки ГИС и обработки данных ДЗЗ.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего	
	зач.ед.	час.
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	3	108
<i>Аудиторные занятия</i>		<i>36</i>
Лекции (Л)		28
Практические занятия (ПЗ)		8
Семинары (С)		
Контроль самостоятельной работы (КСР)		
Самостоятельная работа (СР):		72
Самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к семинарским и практическим занятиям)		

и самостоятельное изучение теоретического курса.		
Вид промежуточной аттестации:	экзамен	

5. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)	Форма текущей аттестации
1.	Раздел 1. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ		
2.	Тема 1.1. Введение в ГИС	Основные понятия и определения, общая характеристика ГИС. Их место и взаимосвязь с другими ИС. Классификация ГИС. Анализ современного рынка ГИС. Принципы построения моделей данных в ГИС. Векторные и растровые модели.	Опрос
3.	Тема 1.2. Методы и технологии моделирования в ГИС. Реализация ГИС.	Методологические основы моделирования в ГИС. Цифровые модели в ГИС. Архитектура построения ГИС. Основные требования к вычислительным ресурсам. Создание проекта ГИС. Создание и подключение БД к ГИС.	Опрос, дом. задание
4.	Тема 1.3. Анализ пространственных данных в ГИС.	Средства для анализа пространственно-атрибутивной информации в ГИС. Метод анализа данных в ГИС с помощью искусственных нейронных сетей. Интерполяция пространственно распределенных данных. Анализ растровых изображений. Способы формализации пространственной информации в ГИС.	Опрос, дом. задание
5.	Тема 1.4. Приложения и применение ГИС.	Применение ГИС в различных отраслях народной деятельности. Интегрирование ГИС с технологиями обработки данных дистанционного зондирования	Опрос, дом. задание
6.	Раздел 2. ТЕХНОЛОГИИ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ		
7.	Тема 2.1. Введение в дистанционное зондирование.	Определение понятий. Процесс дистанционного зондирования. Физические основы дистанционного зондирования земли. Характеристика современных спутниковых систем. Анализ рынка программного обеспечения для работы с данными ДЗЗ. Типы данных ДЗЗ. Области применения ДЗЗ в задачах управления народным хозяйством.	Опрос
8.	Тема 2.2. Предварительная обработка изображений.	Геометрические преобразования растровых данных: географическая привязка, ортотрансформирование, создание мозаики. Коррекция и калибровка данных. Атмосферная коррекция.	Опрос, дом. задание
9.	Тема 2.3. Тематическая обработка	Обработка текстур. Спектральный анализ	Опрос,

	данных.	данных. Спектральные преобразования. Спектральные библиотеки. Вегетационные индексы. Постклассификационная обработка. Генерализация данных. Обнаружение изменений.	дом. задание
10.	Раздел 3. АНАЛИЗ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ		
11.	Тема 3.1. Технология Big Data.	Понятие и определение. Подходы, инструменты и методы обработки структурированных и неструктурированных данных. Средства массово-параллельной обработки неопределённо структурированных данных. NoSQL, MapReduce, Hadoop.	Опрос, дом. задание
12.	Тема 3.2. Технология Spatial data mining (SDM).	Концепция SDM. Очистка пространственных данных. Методы и технологии SDM. Задачи, решаемые методами SDM (описательные и предсказательные). Поля данных. Облачные модели. Web mining.	Опрос, дом. задание

6. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Объем часов / зачетных единиц				
		Всего (ауд. ч.)	Из них			
Л	С		ПЗ	КСР		
1.	Раздел 1. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ					
2.	Тема 1.1. Введение в ГИС	2	2		-	4
3.	Тема 1.2. Методы и технологии моделирования в ГИС. Реализация ГИС.	4	4			8
4.	Тема 1.3. Анализ пространственных данных в ГИС.	4	4			8
5.	Тема 1.4. Приложения и применение ГИС.	4	2		2	8
6.	Раздел 2. ТЕХНОЛОГИИ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ					
7.	Тема 2.1. Введение в дистанционное зондирование.	2	2			4
8.	Тема 2.2. Предварительная обработка изображений	4	4			8
9.	Тема 2.3. Тематическая обработка данных	8	6		2	16
10.	Раздел 3. АНАЛИЗ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ					
11.	Тема 3.1. Технология Big Data	4	2		2	8
12.	Тема 3.2. Технология Spatial data mining	4	2		2	8
13.	Всего	36	28		8	72

7. Текущий контроль и промежуточная аттестация. Фонд оценочных средств.

Текущий контроль по дисциплине проводится в форме опроса, а также оценки вопроса-ответа в рамках участия обучающихся в обсуждениях и различных контрольных мероприятиях по оцениванию фактических результатов обучения, осуществляемых преподавателем дисциплины.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина – активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость занятий;
- степень усвоения теоретических знаний и уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы, проводимых в рамках семинаров и самостоятельной работы.

Оценивание обучающегося на занятиях осуществляется с использованием нормативных оценок по четырехбалльной системе (5 – отлично, 4 – хорошо, 3 – удовлетворительно, 2 – неудовлетворительно).

Промежуточная аттестация аспирантов по дисциплине проводится в форме *экзамена* в соответствии с локальным актом ИВТ СО РАН – Положением о промежуточной аттестации аспирантов ИВТ СО РАН по программам высшего образования – программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре и является обязательной.

Промежуточная аттестация осуществляется в период зачетно-экзаменационной сессии в соответствии с Графиком учебного процесса. Обучающийся допускается к экзамену в случае выполнения всех учебных заданий и мероприятий, предусмотренных настоящей программой. В случае наличия учебной задолженности (пропущенных занятий и/или невыполненных заданий) аспирант отрабатывает пропущенные занятия и выполняет задания.

Оценивание обучающегося на промежуточной аттестации осуществляется с использованием нормативных оценок на экзамене по четырехбалльной системе (5 – отлично, 4 – хорошо, 3 – удовлетворительно, 2 – неудовлетворительно).

Оценивание аспиранта на промежуточной аттестации в форме экзамена

Оценка экзамена (нормативная)	Требования к знаниям и критерии выставления оценок
<i>Отлично</i>	Аспирант демонстрирует всестороннее, систематическое и глубокое знание материала, а также умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой; усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой; в полном объеме усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии.
<i>Хорошо</i>	Аспирант демонстрирует полное знание учебно-программного материала; успешно выполнил предусмотренные в программе задания; усвоил основную литературу, рекомендованную в программе; показал систематический характер знаний в области ГИС и систем обработки данных дистанционного зондирования и способность к самостоятельному пополнению и обновлению знаний.
<i>Удовлетворительно</i>	Аспирант демонстрирует знания основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для предстоящей работы; в целом справился с выполнением заданий, предусмотренных программой; знаком с основной литературой, рекомендованной программой. При этом, хотя аспирант допускает погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, у него есть необходимые знания для их устранения под руководством преподавателя.
<i>Неудовлетворительно</i>	Аспирант при ответе обнаруживает существенные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допускает принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий.

Форма контроля знаний	Вид	Примечание
Опрос, Дискуссия	Текущий контроль	Подготовка и ответ на семинарском занятии по заданным вопросам Обсуждение проблематики предмета
Домашнее задание: проверочные работы	Текущий контроль	Домашнее задание
Экзамен	Промежуточная аттестация	Вопросы к экзамену

Вопросы к экзамену

1. Основные компоненты и принципы создания ГИС. Программное обеспечение ГИС.
2. Растровая и векторная модели данных в ГИС.
3. Цифровые модели местности и рельефа в ГИС. Географическая система координат. Характеристики, достоинства и недостатки.
4. Способы представления поверхностей. GRID- и TINпредставление поверхностей. Характеристики, способы интерполяции.
5. Принципы организации данных в ГИС. Архитектуры ГИС.
6. Определение дистанционного зондирования. Виды дистанционного зондирования. Физические основы дистанционного зондирования.
7. Данные дистанционного зондирования. Виды, характеристики. Достоинства и недостатки материалов, полученных космическими съемочными системами.
8. Общая схема дешифрирования ДДЗ.
9. Геометрическая коррекция спутниковых изображений.
10. Ортотрансформирование снимков.
11. Радиометрическая и атмосферная коррекция ДДЗ.
12. Контрастирование изображения. Фильтрация изображений.
13. Понятие дешифрирования. Автоматизированное дешифрирование.
14. Понятие текстуры. Методы и алгоритмы обработки.
15. Задача классификации объектов. Неконтролируемые классификации.
16. Классификации с обучением.
17. Области применения данных дистанционного зондирования.
18. Спектральные библиотеки. Анализ спектральной кривой пространственных объектов.
19. Вегетационные индексы. Решение практических задач.
20. Постклассификационная обработка. Проблемы генерализации данных.
21. Технология Big Data для анализа пространственных данных. Основные принципы и подходы.
22. Применение NoSQL для анализа пространственной информации.
23. MapReduce и Hadoop – параллельная обработка потоков космоснимков.
24. Методы и технологии Spatial Data Mining для анализа пространственных данных.
25. Web mining.

8. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.

Основная литература

1. Brimicombe A. GIS, Environmental Modeling and Engineering.- 2nd edition.- London, New York: Springer, 2010.- 361 p.
2. Cichosz P. Data Mining Algorithms: Explained Using R.- UK: John Wiley & Sons, Ltd, 2015.- 683 p.
3. Richards J.A. Remote Sensing Digital Image Analysis. An Introduction.- London, New York: Springer, 2013.- 503 p.
4. Рис У. Основы дистанционного зондирования.- М.: Техносфера, 2006.- 336 с.

5. Чандра А.М., Гош С.К. Дистанционное зондирование и географические информационные системы.- М.: Техносфера, 2008.- 312 с.
6. Шовенгерд Р.А. Дистанционное зондирование. Методы и модели обработки изображений.- М.: Техносфера, 2010.- 560 с.

Дополнительная литература

1. Chen C.H. Signal and Image Processing for Remote Sensing.- London, New York: Taylor & Francis Group, 2008.- 276 p.
2. Воробьева А.А. Дистанционное зондирование земли.- СПб, 2012.- 168 с.
3. Дистанционное зондирование Земли: учеб. пособие / В.М. Владимиров, Д.Д. Дмитриев, О.А. Дубровская [и др.]; ред. В.М. Владимиров. Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2014. 196.;
4. Кронберг П. Дистанционное изучение Земли: Основы и методы дистанционных исследований в геологии: Пер. с нем. М.: Мир, 1988. -343 с.
5. Козодеров В.В., Кондранин Т.В. Методы оценки состояния почвенно-растительного покрова по данным оптических систем дистанционного аэрокосмического зондирования // учеб. пособие по направлению "Прикладные математика и физика". Москва: МФТИ, 2008. 222 с.

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1. Программный комплекс Quantum GIS.
2. Программный комплекс PostgreSQL.
3. GIS-Lab – Географические информационные системы и дистанционное зондирование // <http://gis-lab.info/>
4. Dataplus – Геоинформационные системы для бизнеса и общества // <http://dataplus.ru/>
5. ESTI MAP // <http://www.esti-map.ru/>
6. Совзонд – геоинформационные системы и аэрокосмический мониторинг // <http://sovzond.ru/>
7. ГИС-ассоциация // <http://www.gisa.ru/>
8. USGS – science for a changing world // <http://earthexplorer.usgs.gov/>
9. Sentinels Scientific Data Hub // <https://scihub.copernicus.eu/dhus/>
10. Geographic Information Science Forum // <http://www.gisarea.com/>
11. Sentinel Online - ESA // <https://sentinel.esa.int>
12. Геопортал Роскосмоса // <http://gptl.ru/>
13. Научный центр оперативного мониторинга Земли // <http://ntsomz.ru/>

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

- аудиторный фонд ИВТ СО РАН;
- ноутбук, мультимедиа-проектор, экран;
- рабочее место с выходом в Интернет;
- библиотечный фонд ИВТ СО РАН.

Дополнения и изменения в рабочей программе

За _____ / _____ учебный год

В рабочую программу курса «Современные геоинформационные системы и технологии дистанционного зондирования Земли» образовательной программы по направленности подготовки 09.06.01 Информатика и вычислительная техника по направленностям подготовки 05.13.11 – Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов и компьютерных сетей, 05.13.18 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ, 05.25.05 – Информационные системы и процессы, 25.00.35 – Геоинформатика вносятся следующие изменения: