



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФГБОУ ВО «ИГУ»

Кафедра гидрологии и природопользования



УТВЕРЖДАЮ

С.Ж. Вологжина

2024 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Наименование дисциплины (модуля)

Б1.В.05 Дистанционные методы контроля окружающей среды

Направление подготовки - 05.04.06 Экология и природопользование

Направленность (профиль) подготовки – Управление экологической безопасностью и устойчивое развитие

Квалификация выпускника - магистр

Форма обучения - заочная

Согласовано с УМК географического факультета

Протокол №3 от «17» мая 2024 г.

Председатель С.Ж. Вологжина

Рекомендовано кафедрой гидрологии и природопользования:

Протокол № 14 от «30» апреля 2024 г.

Зав.кафедрой Сутырина Е.Н.

Иркутск 2024 г.

Содержание

- I. Цели и задачи дисциплины (модуля)
- II. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП.
- III. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)
- IV. Содержание и структура дисциплины (модуля)
 - 4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов
 - 4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине
 - 4.3 Содержание учебного материала
 - 4.3.1 Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ
 - 4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение в рамках самостоятельной работы студентов
 - 4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов
- V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)
 - а) перечень литературы
 - б) базы данных, поисково-справочные и информационные системы
- VI. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)
 - 6.1. Учебно-лабораторное оборудование:
 - 6.2. Программное обеспечение
 - 6.3. Технические и электронные средства обучения:
- VII. Образовательные технологии
- VIII. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации

I. Цели и задачи дисциплины (модуля):

Цель: Сформировать основы знаний по дистанционному зондированию Земли с учетом новейших разработок в этой отрасли знаний; научить дешифрировать различные объекты и явления по снимкам и анализировать их динамические изменения, создавать на основе снимков различные интерпретационные карты.

Цели освоения данной дисциплины определяют её основные *задачи*:

- разъяснить преимущества и недостатки применения данных дистанционного зондирования;
- дать представление о технологиях получения снимков;
- научить привязывать, трансформировать и обрабатывать снимки;
- научить интерпретировать снимки в видимом и ИК диапазонах электромагнитного спектра;
- объяснить предмет и сущность дешифрирования аэрокосмических снимков;
- показать различные виды дешифрирования;
- научить подбирать необходимые для конкретного исследования данные дистанционного зондирования;
- научить применять информационные технологии для обработки, визуализации и анализа данных дистанционного зондирования.

II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Учебная дисциплина (модуль) **Б1.В.05 Дистанционные методы контроля окружающей среды** относится к части, формируемой участниками образовательных отношений. Совокупность разделов, включенных в программу данного курса, представляет собой важный этап единой системы подготовки магистров в области гидрометеорологии.

Для изучения данной учебной дисциплины (модуля) необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

Б1.В.ДВ.02.02 Экологические методы исследований _____

Перечень последующих учебных дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной учебной дисциплиной:

Б3.01(Д) Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки 05.04.04 Гидрометеорология.

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения
ПК-2: Способен владеть приемами составления аналитических обзоров на основе накопленных сведений в производственной деятельности; обобщать полученные результаты, формулировать выводы и практические рекомендации на основе репрезентативных результатов исследований	ИДКпк2.2 Применяет знания в области информационных технологий для обработки, визуализации и анализа экологических данных	Знать: основные виды дистанционных съемок и области применения спутниковых данных; современные методологические подходы и компьютерные технологии обработки спутниковых данных; Уметь: извлекать базовую информацию со спутниковых снимков, применять различные виды дешифрирования; выполнять основные действия, связанные с цифровой обработкой изображений; Владеть: программными средствами для обработки и анализа спутниковых данных; методами обобщения и анализа данных дистанционных наблюдений.

IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часа

Форма промежуточной аттестации: экзамен

4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов

№ п/п	Раздел дисциплины/тема	Курс	Всего часов	Из них практическая подготовка обучающихся	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, практическую подготовку и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа	Форма текущего контроля успеваемости/ Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
					Контактная работа преподавателя с обучающимися					
					Лекция	Семинар/ практическое, лабораторное занятие	КО	КСР		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1.1	Понятие дистанционного зондирования.	2	23		1		1	1	20	Реферат
1.2	Классификация спутниковых данных в ГИС-пакетах.	2	26		2	4			20	Отчет по выполнению практических работ, реферат
2.1	Детектирование аэрозольно-дымовых и тепловых загрязнений.	2	19		1	4	1		13	Отчет по выполнению практической работы, реферат
2.2	Выделение участков с различной степенью преобразованности (нарушенности) растительного покрова.	2	19		1	4	1		13	Отчет по выполнению практической работы, реферат
2.3	Оценка экологического состояния водоемов по данным дистанционного зондирования Земли.	2	16		1		1	1	13	Реферат
	Контроль	2	5							Экзамен
	ИТОГО		108		6	12	4	2	79	

4.2. План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное сред-ство	Учебно-методи-ческое обеспече-ние самостоя-тельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выпол-нения	Трудоем-кость (час.)		
3	1 (1.1, 1.2)	Реферат на тему: «Открытые интернет-ресурсы спутни-ковой информации» (описать не менее 5 ресурсов)	До начала промежуточ-ной аттеста-ции	40	Оценка реферата на educa.isu.ru (оценка в баллах: от 0 до 10 баллов)	осн. – 1-3 доп. – 1-2
3	2 (2.1; 2.2; 2.3)	<p>Обзор - реферат по научным статьям в количестве не менее 3-х за последние 5 лет, посвящённые (выбрать):</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Применение данных ДЗЗ в землепользовании и управлении территориями ▪ Применение данных ДЗЗ для оценки содержания газов в атмосфере ▪ Применение данных ДЗЗ для оценки качества окру-жающей среды урбанизированных территорий ▪ Применение данных ДЗЗ для мониторинга и оценки состояния ООПТ ▪ Применение данных ДЗЗ для контроля мест добычи полезных ископаемых; ▪ Применение данных ДЗЗ для контроля мест органи-зации свалок твёрдых бытовых отходов; <p>Можно привести обзор применения ДЗЗ в отраслях, от-сутствующих в списке, но приближенных к тематике НИР студента.</p> <p>Дать краткую характеристику изложенных в статьях ди-станционных методов, указать их достоинства и недо-статки с обязательной отсылкой к используемым в ис-следованиях материалам дистанционного зондирования Земли.</p> <p>Обязательно привести список использованных источни-ков с указанием всех выходных данных статей, приво-димых в кратком обзоре.</p>	До начала промежуточ-ной аттеста-ции	39	Оценка реферата на educa.isu.ru (оценка в баллах: от 0 до 10 баллов)	осн. – 1-3 доп. – 1-2

4.3. Содержание учебного материала

1 Введение

1.1 Понятие дистанционного зондирования. Физические основы аэрокосмических методов. Методы регистрации электромагнитного излучения. Съёмочная аппаратура. Фотографические аппараты, оптико-механические и оптико-электронные сканеры, радиолокаторы бокового и кругового обзора. Носители съёмочной аппаратуры. Виды съёмки в зависимости от используемых носителей: аэросъёмка и космическая съёмка. Программные средства для обработки данных дистанционного зондирования.

1.2 Классификация спутниковых данных в ГИС-пакетах. Понятие классификации. Классификация аэрокосмических снимков в зависимости от обзорности, масштаба, пространственного разрешения, спектрального диапазона и технологии получения снимков. Основные подходы к классификации спутниковых снимков: контролируемая классификация, неконтролируемая классификация, пиксельная классификация, объектно-ориентированная классификация и классификация с применением нейронных сетей - «компьютерного зрения». Оценка точности классификации.

2 Примеры использования дистанционных методов в задачах охраны окружающей среды

2.1 Детектирование аэрозольно-дымовых и тепловых загрязнений. Аэрозольно-дымовые загрязнения. Выявление локальных источников загрязнения. Регистрация дымных шлейфов от труб. Определение площадей распространения и степени аэрозольно-дымовых загрязнений. Определение загрязнения снежного покрова вокруг городов. Выявление тепловых аномалий и тепловых выбросов крупных производств и ТЭЦ в мегаполисах. Детектирование и оценка интенсивности городских «островов тепла».

2.2 Выделение участков с различной степенью преобразованности (нарушенности) растительного покрова. Определение освоенности лесных массивов рубками. Определение площади лесосеки. Выявление нарушений норм по ширине и направлению лесосек и рубки (против господствующего направления ветров). Обнаружение крупных лесных пожаров. Обнаружение гарей. Контроль восстановления лесных массивов. Определение видов землепользования.

2.3 Оценка экологического состояния водоемов и водотоков по данным дистанционного зондирования Земли. Выявление на поверхности водоемов участков, загрязненных нефтепродуктами и определение источников загрязнения. Выявление участков водоемов, загрязненных минеральными взвесями и определение источников загрязнения. Оценка гидрооптических показателей озер и водохранилищ. «Цветение воды». Оценка ледовой обстановки рек, озер и водохранилищ с применением дистанционных методов. Определение параметров термического режима, теплового загрязнения и тепловой инерции водной поверхности крупных водоемов. Мезомасштабные динамические явления на поверхности озер и водохранилищ: апвеллинг, термобар, перераспределение речных вод притоков, вихревые образования и т.д.

4.3.1 Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

№ п/н	№ раздела и темы	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость (час.)		Оценочные средства	Формируемые компетенции (индикаторы)
			Всего часов	Из них практическая подготовка		
1	2	3	4	5	6	7
1.	1(1.2)	Классификация спутниковых снимков (объектно-ориентированная и с использованием нейронных сетей)	4		Отчет по выполнению практической работы (оценка в баллах на educa.isu.ru: от 0 до 10 баллов)	ИДКпк2.2
2.	2(2.1)	Выявление городских «островов тепла».	4	-	Отчет по выполнению практической работы (оценка в баллах на educa.isu.ru: от 0 до 10 баллов)	ИДКпк2.2
3.	2 (2.1)	Определение загрязнения снежного покрова вокруг городов.	4	-	Отчет по выполнению практической работы (оценка в баллах на educa.isu.ru: от 0 до 10 баллов)	ИДКпк2.2
4.	2 (2.2)	Выделение участков с нарушенностью растительного покрова. Наблюдение за лесовосстановлением.	4	-	Отчет по выполнению практической работы (оценка в баллах на educa.isu.ru: от 0 до 10 баллов)	ИДКпк2.2

4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение студентами в рамках самостоятельной работы (СРС)

№ п/п	Тема	Задание	Формируемая компетенция	ИДК
1	2	3	4	5
1.	1(1.1, 1.2)	Реферат на тему: «Открытые интернет-ресурсы спутниковой информации» (описать не менее 5 ресурсов)	ПК-2	ИДКпк2.2
2.	2 (2.1; 2.2; 2.3)	Написать обзор - реферат по научным статьям в количестве не менее 3-х за последние 5 лет, посвященные (выбрать): <ul style="list-style-type: none"> ▪ Применение данных ДЗЗ в землепользовании и управлении территориями ▪ Применение данных ДЗЗ для оценки содержания газов в атмосфере ▪ Применение данных ДЗЗ для оценки качества окружающей среды урбанизированных территорий ▪ Применение данных ДЗЗ для мониторинга и оценки состояния ООПТ ▪ Применение данных ДЗЗ для контроля мест добычи полезных ископаемых; 	ПК-2	ИДКпк2.2

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Применение данных ДЗЗ для контроля мест организации свалок твёрдых бытовых отходов; Дать краткую характеристику изложенных в статьях дистанционных методов, указать их достоинства и недостатки с обязательной отсылкой к используемым в исследованиях материалам дистанционного зондирования Земли. Обязательно привести список использованных источников с указанием всех выходных данных статей, приводимых в кратком обзоре. 		
--	--	--	--

4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Цель самостоятельной работы – изучить определенные темы некоторых разделов дисциплины самостоятельно. Для лучшей проработки и усвоения материала студенту необходимо написать рефераты на заданные темы. Проверка самостоятельной работы осуществляется путем размещения студентом рефератов на портале educa.isu.ru.

Выполненная работа оценивается в баллах, согласно разработанной балльной системе (каждый реферат может быть от **0 до 10 баллов** в зависимости от степени освещения заданной тематики). При недостаточном освещении заданной темы – студенту возвращается задание на доработку с последующим собеседованием для выявления степени усвоения.

Результаты самостоятельных работ фиксируются на портале educa.isu.ru в электронном виде, что является основанием для отслеживания успеваемости студентов.

Для выполнения всех перечисленных самостоятельных работ студенту предоставляется возможность использования одного из трех компьютерных классов во внеучебное время (все компьютеры подключены к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду университета), фондов стационарной библиотеки и фундаментальной библиотеки ИГУ, читальных залов Института академии наук (согласно заключенным с ними Договорами), фондов библиотеки Иркутского управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, индивидуальных консультаций с преподавателями факультета (согласно графику еженедельных консультаций).

Методические указания по организации самостоятельной работы, с подробным описанием каждого задания, представленного в таблице 4.3.2, размещены в ЭИОС по соответствующей дисциплине.

V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

а) перечень литературы

основная литература

1) Сутырина, Екатерина Николаевна. Дистанционное зондирование Земли [Текст] : учеб. пособие / Е. Н. Сутырина ; рец.: Д. И. Стом, О. А. Бархатова ; Иркутский гос. ун-т, Географ. фак. - Иркутск: цИзд-во ИГУ, 2013. - 165 с. : ил. ; 20 см. - Библиогр.: с. 164-165. - ISBN 978-5-9624-0801-9 : 270.00 р. (36 экз.) +

2) Чандра, А. М. Дистанционное зондирование и географические информационные системы / А. М. Чандра, С. К. Гош ; пер. с англ. А. В. Кирюшина. - М.: Техносфера, 2008. -307 с. : [8] вкл. л. цв. ил., ил. ; 25 см. - (Мир наук о Земле). - ISBN 978-5-94836-178-9 : 425.25 р., 466.08 р. **Имеются экземпляры в отделах:** всего 6 : нф (1), геохим (5) +

3) Корчуганова, Н. И. Дистанционные методы геологического картирования : учебник / Н. И. Корчуганова, А. К. Корсаков ; Рос. гос. геологоразвед. ун-т им. Серго Орджоникидзе. -М. : Университет, 2009. - 287 с. : [8] вкл. л. цв. ил., ил. ; 20 см. - Библиогр.: с. 287. - ISBN 978-5-98227-513-4 : 392.00 р., 494.77 р., 392.21 р.26 экз. +

дополнительная литература

- 1) Дистанционное зондирование Земли : учебное пособие / В. М. Владимиров, Д. Д. Дмитриев, В. Н. Тяпкин, Ю. Л. Фатеев. — Красноярск : СФУ, 2014. — 196 с. — ISBN 978-5-7638-3084-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/64590> (дата обращения: 16.06.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей. +
- 2) Основы дистанционного зондирования Земли и фотограмметрических работ при изысканиях для строительства инженерных сооружений : учебное пособие / А. М. Олейник, А. М. Попов, М. А. Подкорытова, А. Ф. Николаев. — Тюмень : ТюмГНГУ, 2016. — 186 с. — ISBN 978-5-9961-1180-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/88573> (дата обращения: 16.06.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

<http://e.lanbook.com/> - ЭБС «Издательство Лань»
<https://isu.bibliotech.ru/> - ЭБС ЭЧЗ «Библиотех»
<http://rucont.ru/> - ЭБС «Национальный цифровой ресурс «Руконт»
<http://ibooks.ru> - ЭБС «Айбукс.py/ibooks.ru»
<http://www.sciencemag.org> - Научная база данных SCIENCE –ONLINE- SCINCE-NOW
<http://www.nature.com> - Научная база данных Nature
<http://ingrid.Idgo.colombia.edu/> - Библиотека климатических данных (IRILDEO);
<http://www.ncdc.noaa.gov> - Всемирный центр метеорологических и океанографических данных (NOAA);
Сайт Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды,
[http:// www.meteorf.ru](http://www.meteorf.ru);
Сайт Международной картографической Ассоциации, <http://icaci.org/>;
Сайт ГИС-Ассоциации России, www.gisa.ru;
Сайт «DATA+», www.dataplus.ru;
Сайт инженерно-технологического центра Сканекс, www.scanex.ru/en/;
<http://www.geol.irk.ru/>
<https://explorer.earthengine.google.com>
<http://gis-lab.info/>
<http://www.mdpi.com/journal/remotesensing/>
<http://www.iki.rssi.ru/asp/>
<http://www.ntsomz.ru/>
<http://galspace.spb.ru/nature.file/dzz.html>

VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Учебно-лабораторное оборудование:

Учебная аудитория с мультимедийным проектором для проведения лекционных занятий

Компьютерные классы для выполнения практических и самостоятельных работ. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети ИГУ и находятся в едином домене.

6.2. Программное обеспечение:

QGIS — свободная кроссплатформенная геоинформационная система для создания, редактирования, визуализации, анализа и публикации геопространственной информации.

Программное обеспечение ScanExImage Processor - для проведения исследований, которое имеет широкий набор функций для классификации необходимых при дешифрирова-

нии типов подстилающей поверхности, анализа временных изменений территорий, их обработки статистическими методами и возможностями моделирования гидрологических процессов;

Программа Microsoft Office Excel для выполнения расчетных и расчетно-графических практических работ и графического представления материалов и результатов.

Earth Engine сочетает в себе многопетабайтный каталог спутниковых изображений и геопространственных наборов данных с возможностями анализа планетарного масштаба. Средства Earth Engine используются для обнаружения изменений, отображения тенденций и количественной оценки различий на поверхности Земли. Earth Engine бесплатен для академического и исследовательского использования.

MultiSpec – распространяемая бесплатно ГИС, позволяет открывать, просматривать и обрабатывать многозональные, а также гиперспектральные снимки (получаемые, например, сканерами AVIRIS с самолетных носителей и MODIS со спутников Terra и Aqua), а также снимки с радиометрическим разрешением больше 8 бит/пиксел (например, QuickBird, GeoEye – 11 битов). Обладает стандартными средствами визуализации, преобразований и классификации многозональных аэрокосмических снимков;

6.3. Технические и электронные средства:

Учебный материал подается с использованием современных средств визуализации с применением мультимедийного оборудования.

Персональные компьютеры для выполнения практических и самостоятельных работ.

VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

Информационные технологии: использование электронных образовательных ресурсов при подготовке к занятиям, занятия сопровождаются мультимедийными презентациями, просмотром роликов по проходимым темам.

Проектная технология: организация самостоятельной работы студентов, когда обучение происходит в процессе деятельности, направленной на разрешение проблемы, возникшей в ходе изучения темы

Проблемное обучение: стимулирование студентов к самостоятельному приобретению знаний, необходимых для решения конкретной проблемы, его элементы используются в ходе занятий.

Контекстное обучение: мотивация студентов к усвоению знаний путем выявления связей между конкретным знанием и его применением;

Обучение на основе опыта: активизация познавательной деятельности студента проводится за счет ассоциации и собственного опыта.

Обучение критическому мышлению: построение занятия по определенному алгоритму – последовательно, в соответствии с тремя фазами: вызов, осмысление и рефлексия. Цель данной образовательной технологии – развитие мыслительных навыков обучающихся, необходимых не только при изучении учебных предметов, но и в обычной жизни, и в профессиональной деятельности (умение принимать взвешенные решения, работать с информацией и др.).

Станционное обучение: организация целенаправленной и планомерной самостоятельной работы студентов на занятии в мини-группах в целях более эффективного усвоения проходимого материала, когда каждая группа выбирает свою образовательную траекторию, и студенты сами оценивают свою работу.

Наименование тем занятий с использованием активных форм обучения:

№	Тема занятия	Вид занятия	Форма / Методы интерактивного обучения	Кол-во часов
1	1.1 Понятие дистанционного зондирования.	Лекция / Самостоятельная работа	Информационные технологии / Контекстное обучение	21
2	1.2 Основные характеристики доступных в настоящее время данных дистанционного зондирования из космоса.	Лекция / Практическая работа / Самостоятельная работа	Информационные технологии / Контекстное обучение	26
3	2.1 Детектирование аэрозольно-дымовых и тепловых загрязнений.	Лекция/ Практическая работа/ Самостоятельная работа	Информационные технологии / Контекстное обучение	18
4	2.2 Выделение участков с различной степенью преобразованности (нарушенности) растительного покрова.	Лекция/ Практическая работа/ Самостоятельная работа	Информационные технологии / Контекстное обучение	18
5	2.3 Оценка экологического состояния водоемов по данным дистанционного зондирования Земли.	Лекция / Самостоятельная работа	Информационные технологии / Контекстное обучение	14

VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Оценочные средства для входного контроля – не предусмотрены

Оценочные средства текущего контроля

Тема или раздел дисциплины	Показатель	Критерий оценивания	Формируемые компетенции и индикаторы
1.1 Понятие дистанционного зондирования.	Знает понятие дистанционного зондирования, физические основы аэрокосмических методов и методы регистрации электромагнитного излучения. Владеет представлениями о современных программных средствах для обработки и анализа спутниковых данных	Владеет материалом данного раздела. Написал реферат с оценкой не ниже «Удовлетворительно»	ПК-2 ИДК_{ПК2.2}
1.2 Классификация спутниковых данных в ГИС-пакетах	Знает предмет и сущность классификации аэрокосмических снимков, виды дешифрирования; основные подходы к классификации спутниковых снимков Владеет представлениями об оценке точности классификации.	Владеет материалом данного раздела. Написал реферат с оценкой не ниже «Удовлетворительно». Выполнил и защитил практическую работу с оценкой не ниже «Удовлетворительно»	ПК-2 ИДК_{ПК2.2}
2.1 Детектирование аэрозольно-дымовых и тепловых загрязнений.	Знает основные области применения спутниковых данных для оценки аэрозольно-дымовых и тепловых загрязнений Умеет определять параметры аэрозольно-дымовых и тепловых загрязнений по ДДЗ	Владеет материалом данного раздела. Выполнил и защитил две практические работы с оценкой не ниже «Удовлетворительно»	ПК-2 ИДК_{ПК2.2}

Тема или раздел дисциплины	Показатель	Критерий оценивания	Формируемые компетенции и индикаторы
		Написал реферат с оценкой не ниже «Удовлетворительно»	
2.2 Выделение участков с различной степенью преобразованности (нарушенности) растительного покрова.	Знает основные области применения спутниковых данных при нарушении растительного покрова Умеет извлекать базовую информацию со спутниковых снимков для определения трансформации ландшафтов	Владеет материалом данного раздела. Выполнил и защитил практическую работу с оценкой не ниже «Удовлетворительно» Написал реферат с оценкой не ниже «Удовлетворительно»	ПК-2 ИДК_{ПК2.2}
2.3 Оценка экологического состояния водоемов по данным дистанционного зондирования Земли.	Знает основные области применения спутниковых данных при изучении экологически значимых гидрофизических характеристик рек, озер и водохранилищ Умеет определять экологически значимые гидрофизические параметры водных объектов	Владеет материалом данного раздела. Написал реферат с оценкой не ниже «Удовлетворительно»	ПК-2 ИДК_{ПК2.2}

Темы практических работ

Выявление городских «островов тепла».

Определение загрязнения снежного покрова вокруг городов.

Выделение участков с нарушением растительного покрова. Наблюдение за лесовосстановлением.

Классификация спутниковых снимков (объектно-ориентированная и с использованием нейронных сетей)

Критерии оценки практических заданий (текущий контроль, формирование компетенций):

«Отлично»:

10 баллов: выполнены все задания практических работ, студент четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы;

«Хорошо»:

8 баллов: выполнены все задания практических работ, студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями;

«Удовлетворительно»:

6 баллов: выполнены все задания практических работ с замечаниями, студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями;

«Неудовлетворительно»:

2 балла: студент выполнил неправильно задания практических работ, студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на конкретные вопросы.

0 баллов: студент не выполнил задания практических работ.

Темы рефератов и заданий поисково-исследовательского характера

- 1 Реферат на тему: «Открытые интернет-ресурсы спутниковой информации» (описать не менее 5 ресурсов)

- 2 Написать обзор - реферат по научным статьям в количестве не менее 3-х за последние 5 лет, посвящённые (выбрать):
- Применение данных ДЗЗ в землепользовании и управлении территориями
 - Применение данных ДЗЗ для оценки содержания газов в атмосфере
 - Применение данных ДЗЗ для оценки качества окружающей среды урбанизированных территорий
 - Применение данных ДЗЗ для мониторинга и оценки состояния ООПТ
 - Применение данных ДЗЗ для контроля мест добычи полезных ископаемых;
 - Применение данных ДЗЗ для контроля мест организации свалок твёрдых бытовых отходов;
- Дать краткую характеристику изложенных в статьях методов. Указать их достоинства и недостатки

Критерии оценивания индивидуального отчета о выполнении самостоятельной работы (реферата) (текущий контроль, формирование компетенций):

«Отлично»:

10 баллов: работа выполнена в срок, оформление, структура и стиль работы образцовые; работа выполнена самостоятельно, присутствуют собственные обобщения, заключения и выводы; правильные ответы на все вопросы при защите реферата; тема реферата раскрыта полностью; список использованных источников содержит требуемое в задании число источников;

«Хорошо»:

8 баллов: содержание работы соответствует тематике реферата; работа выполнена с незначительными замечаниями; работа выполнена в срок, в оформлении, структуре и стиле проекта нет грубых ошибок; работа выполнена самостоятельно, присутствуют собственные обобщения, заключения и выводы; правильные ответы на все вопросы с помощью преподавателя при защите реферата;

«Удовлетворительно»:

6 баллов: содержание реферата в целом соответствует заявленной теме; написанное реферата имеет значительные замечания; сдана с нарушением графика, в оформлении, структуре и стиле работы есть недостатки; работа выполнена самостоятельно, присутствуют собственные обобщения; ответы не на все вопросы при защите отчета;

«Неудовлетворительно»:

4 балла: содержание реферата значительно отклоняется от заявленной темы; отсутствуют или сделаны неправильные выводы и обобщения; оформление работы не соответствует требованиям; нет ответов на вопросы при защите отчета.

0 баллов: работа не выполнена или не является оригинальной, не соответствует заявленной теме; выполнена не самостоятельно

8.1.1 Оценочные материалы для промежуточной аттестации в форме - экзамена

Демонстрационный вариант теста

1. Пассивный источник энергии:

а. Солнце б. лазер с. лампа

2. Оптический диапазон включает:

а. видимую зону спектра

б. видимую и инфракрасную зоны спектра

с. видимую, ультрафиолетовую и инфракрасную зоны спектра

3. На ближнюю, среднюю и дальнюю зоны делятся: а. инфракрасная область спектра б. видимая область спектра с. ультрафиолетовая и инфракрасная области спектра
4. На синюю, зеленую и красную зоны делится ... область спектра:
а. инфракрасная
б. видимая
с. ультрафиолетовая
5. Виды взаимодействия излучения с атмосферой:
а. поглощение и отражение
б. отражение и рассеивание
с. поглощение, отражение и рассеивание
6. «Окна прозрачности атмосферы» - это
а. диапазоны спектра, которые атмосфера пропускает
б. диапазоны спектра, которые атмосфера не пропускает
с. диапазоны спектра, которые атмосфера отражает
7. Видимая область спектра $\lambda = \dots$:
а. 0,40–0,75 мкм б. 0,10–0,40 мкм с. 0,75–1000 мкм
8. Спектральная отражательная способность – это... :
а. функция, характеризующая отражательные свойства земной поверхности
б. яркость
с. график, характеризующий отражательные свойства земной поверхности
9. Преимущество данных дистанционного зондирования:
а. эффективны при исследовании небольших территорий
б. возможность получить данные о труднодоступных областях
с. возможность сразу получить трехмерную информацию об объекте
10. Пассивные съемочные системы:
а. сканерные б. радиолокационные с. лазерные
11. Возможность отдельно воспроизводить на снимке мелкие детали снимаемого объекта –
а. временная разрешающая способность
б. спектральная разрешающая способность
с. линейная разрешающая способность
12. Изображение, в котором объединены разные каналы разновременных снимков
а. мультивременной композит
б. Pan-sharpening
с. индексное изображение
13. Цвет, форма, размер – дешифровочные признаки
а. косвенные б. прямые
14. Что положено в основу дешифрирования?
а. Географические и физико-математические факторы
б. Географические и фотограмметрические факторы
с. Астрономо-геодезические и географические факторы
15. Методы дешифрирования
а. Полевое, камеральное, аэровизуальное, комбинированное

- b. Полевое, полное, неполное, камеральное, аэровизуальное
- c. Полевое, камеральное, аэровизуальное, полное, неполное

16. Основной прямой признак

- a. Форма b. Размер c. Тон

17. Что такое текстура изображения?

- a. Связь рисунка изображения объекта с его формой
- b. Связь зернистости изображения и формы
- c. Связь тона изображения и его рисунка

18. Алгоритм классификации с обучением

- a. K-Means b. ISODATA c. расстояние Махалонобиса

19. Параметрические методы классификации

- a. параллелепипедов b. ISODATA c. дерево решений

20. Что такое дешифрирование?

- a. Теория получения информации о внутренних и внешних элементах местности по их изображениям
- b. Теория получения информации об элементах местности по их изображениям
- c. Теория и способы получения информации об элементах местности

Тематика вопросов для самостоятельной работы

Понятие дистанционного зондирования.

Методы регистрации электромагнитного излучения. Съёмочная аппаратура. Фотографические аппараты, оптико-механические и оптико-электронные сканеры, радиолокаторы бокового и кругового обзора.

Носители съёмочной аппаратуры. Виды съёмок в зависимости от используемых носителей: аэро-съёмка и космическая съёмка.

Классификация аэрокосмических снимков в зависимости от обзорности, масштаба, пространственного разрешения, спектрального диапазона и технологии получения снимков.

Виды дешифрирования аэрокосмических снимков: морфографическое, морфометрическое, инструментальное, автоматизированное.

Выявление нарушений норм по ширине и направлению лесосек и рубки (против господствующего направления ветров).

Выявление на поверхности водоемов участков, загрязненных нефтепродуктами и определение источников загрязнения.

Выявление участков водоемов, загрязненных минеральными взвесями и определение источников загрязнения. Оценка гидрооптических показателей озер и водохранилищ. «Цветение воды».

Примерный перечень вопросов и заданий к экзамену

- 1) Понятие дистанционного зондирования. Активные и пассивные методы дистанционного зондирования Земли.
- 2) Съёмочная аппаратура. Фотографические аппараты, оптико-механические и оптико-электронные сканеры, радиолокаторы бокового и кругового обзора.
- 3) Носители съёмочной аппаратуры. Виды съёмок в зависимости от используемых носителей: аэро-съёмка и космическая съёмка.
- 4) Классификация аэрокосмических снимков в зависимости от обзорности, масштаба, пространственного разрешения, спектрального диапазона и технологии получения снимков.
- 5) Понятие классификации. Основные подходы к классификации спутниковых снимков. Оценка точности классификации.
- 6) Интернет-ресурсы и интернет-каталоги космических снимков.
- 7) Основные характеристики съёмочных систем метеорологических, природоресурсных спутников, коммерческих и радиолокационных спутников.
- 8) Визуальное и автоматизированное (компьютерное) дешифрирование.

- 9) Методика выявления изменений по снимкам.
- 10) Выявление локальных источников загрязнения и регистрация дымных шлейфов от труб по ДЗЗ. Определение площадей распространения и степени аэрозольно-дымовых загрязнений по ДЗЗ.
- 11) Определение загрязнения снежного покрова вокруг городов по ДЗЗ.
- 12) Выявление тепловых аномалий и тепловых выбросов крупных производств и ТЭЦ в мегаполисах по ДЗЗ.
- 13) Определение видов использования земель по ДЗЗ.
- 14) Наблюдения за трансформацией ландшафтов по ДЗЗ.
- 15) Исследование дефорестации по ДЗЗ.
- 16) Обнаружение крупных лесных пожаров и гарей по ДЗЗ.
- 17) Оценка гидрооптических показателей озер и водохранилищ, «цветение воды» по ДЗЗ.
- 18) Определение температуры и тепловой инерции водной поверхности крупных водоемов по ДЗЗ.
- 19) Мезомасштабные динамические явления на поверхности озер и водохранилищ по ДЗЗ.
- 20) Основные характеристики доступных в настоящее время данных дистанционного зондирования из космоса.

Критерии оценивания устного ответа на контрольные вопросы (промежуточный контроль, формирование компетенций):

Экзамен проводится в форме тестового задания средствами образовательного портала *educa.isu.ru* из 20 вопросов и оценивается по 2 балла за каждый правильный ответ на вопрос (максимально 40 баллов за тест).

Общая оценка выставляется как сумма текущего контроля и промежуточного контроля:

Оценочное средство	Количество баллов за семестр
Текущий контроль:	
Самостоятельная работа:	
Реферат на тему: «Открытые интернет-ресурсы спутниковой информации» (описать не менее 5 ресурсов)	0-10
Обзор - реферат по научным статьям в количестве не менее 3-х за последние 5 лет, посвященные (выбрать): <ul style="list-style-type: none"> ▪ Применение данных ДЗЗ в землепользовании и управлении территориями ▪ Применение данных ДЗЗ для оценки содержания газов в атмосфере ▪ Применение данных ДЗЗ для оценки качества окружающей среды урбанизированных территорий ▪ Применение данных ДЗЗ для мониторинга и оценки состояния ООПТ ▪ Применение данных ДЗЗ для контроля мест добычи полезных ископаемых; ▪ Применение данных ДЗЗ для контроля мест организации свалок твердых бытовых отходов 	0-10
Практические работы:	
Отчет по выполнению практической работы «Выявление городских «островов тепла».	0-10
Отчет по выполнению практической работы «Определение загрязнения снежного покрова вокруг городов»	0-10
Отчет по выполнению практической работы «Выделение участков с нарушенностью растительного покрова. Наблюдение за лесовосстановлением»	0-10
Отчет по выполнению практической работы «Классификация спутниковых снимков (объектно-ориентированная и с использованием нейронных сетей)»	0-10
Промежуточный контроль:	
Экзаменационный тест	0-40
Итого:	0-100

по балльной системе:

Суммарные баллы, полученные обучающимся за текущий контроль и промежуточный контроля	Академическая оценка
Менее 60 баллов	неудовлетворительно
60-70 баллов	удовлетворительно
71-85 баллов	хорошо
86-100 баллов	отлично

Разработчик:



(подпись)

Зав.кафедрой гидрологии и природо-
допользования

(занимаемая должность)

Е.Н. Сутырина

(инициалы, фамилия)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки **05.04.06 Экология и природопользование**, направленность «**Управление экологической безопасностью и устойчивое развитие**».

Программа рассмотрена на заседании кафедры гидрологии и природопользования
(наименование)

«30» апреля 2024 г. Протокол №14

Зав. кафедрой  Сутырина Е.Н.

Настоящая программа, не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.