

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ  
ИНСТИТУТ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ, ЭКОЛОГИИ И КРИОЛОГИИ  
СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК (ИПРЭК СО РАН)

Принято на заседании  
Ученого совета ИПРЭК СО РАН

Протокол № 4  
« 16 » марта 2023 г.



И.Е. Михеев

« 16 » марта 2023 г.

### Рабочая программа дисциплины (модуля)

**Аэрокосмические дистанционные исследования поверхности Земли**

Научная специальность: 1.6.9. Геофизика

Индекс дисциплины по учебному плану: 2.1.6.2.(Ф)

Форма обучения: очная

Чита, 2023

Рабочая программа дисциплины «Аэрокосмические дистанционные исследования поверхности Земли» составлена в соответствии с Федеральными государственными требованиями к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре, условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов, утвержденными приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 20 октября 2021 г. № 951.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА РЕКОМЕНДОВАНА лабораторией геофизики криогенеза  
ИПРЭК СО РАН

**ИСПОЛНИТЕЛИ (разработчики программы):**

доктор физ.-мат. наук, профессор  
гл. н. с. лаборатории геофизики и криогенеза ИПРЭК СО РАН  Г.С. Бордонский

канд. физ.-мат. наук, доцент,  
с.н.с. лаборатории геофизики и криогенеза ИПРЭК СО РАН  А.А. Гурулев

## 1. Цель изучения дисциплины

Дать необходимые знания: в области технологии и методики дешифрирования цифровых снимков, работы с программным обеспечением для обработки данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), умений использовать на практике приемы цифровой обработки изображений для решения прикладных задач.

## 2. Задачи дисциплины

1. Формирование знаний о современных типах космических снимков, методах их получения и обработки для составления карт, применяемых в различных отраслях географических исследований.
2. Получение навыков предварительной и тематической обработки цифровых снимков.
3. Освоение навыков выбора и адаптации методик космического картографирования для конкретных географо-картографических задач.

## 3. Место дисциплины в структуре программы аспирантуры

Дисциплина «Аэрокосмические дистанционные исследования поверхности Земли» относится к Образовательному компоненту: «Факультативные дисциплины», образовательной программы аспирантуры по научной специальности 1.6.9. «Геофизика»

## 4. Планируемые результаты освоения дисциплины

В результате изучения дисциплины «Аэрокосмические дистанционные исследования поверхности Земли» аспирант должен:

Знать:

- основные виды космических снимков и их характеристики;
- закономерности пиксельной генерализации цифровых изображений;
- теоретические основы современных методик космического картографирования;
- специфику программного обеспечения для обработки данных ДЗЗ;
- основные виды и методы цифровой обработки изображений ДЗЗ;
- возможности автоматизированного дешифрирования космических снимков для решения прикладных задач.

Уметь:

- выполнять координатную привязку и геометрическое трансформирование снимков;
- выполнять яркостные и цветовые преобразования цифровых снимков;
- выполнять автоматизированное дешифрирование многозональных снимков;
- использовать на практике основные методы и приемы цифровой обработки космических изображений для целей тематического картографирования.

Владеть:

- понятийно-терминологическим аппаратом дисциплины;
- информацией о современных спутниковых системах ДЗЗ;
- методами цифровой обработки изображений ДЗЗ.

## 5. Структура, объем и вид учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины «Аэрокосмические дистанционные исследования поверхности Земли» составляет 2 зачетные единицы (72 часа).

Время проведения – 2 год обучения, 3 семестр.

Виды учебной работы	Трудоемкость часы / зачетные единицы	Распределение по семестрам (часы/з.е)
		3-ий семестр
Аудиторные занятия (всего)	18 /0,5	18 /0,5
В том числе:		

Лекции	18 /0,5	18 /0,5
Практические (семинарские) занятия		
Самостоятельная работа	54 /1,5	54 /1,5
Вид промежуточной аттестации	Зачет	Зачет
Общая трудоемкость дисциплины	72/2	72/2

## 6. Содержание дисциплины

### 6.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Модуль*	Номер раздела	Наименование раздела	Всего часов	Аудиторные занятия		Сам-ная работа	Форма текущей аттестации
				Лекции	Практич. занятия		
1	1.1	Введение. Основы дистанционного зондирования Земли	4	2		2	К
	1.2	Системы дистанционного зондирования Земли	4	2		2	О
2	2.1	Программное обеспечение для обработки данных ДЗЗ	10	2		8	Р
	2.2	Обработка данных дистанционного зондирования Земли	14	2		12	К
3	3.1	Яркостные и цветовые преобразования цифровых снимков	10	2		8	ПК
	3.2	Системы обработки и интерпретации данных дистанционного зондирования Земли	14	4		10	К
	3.3	Данные дистанционного зондирования Земли в решении прикладных задач	16	4		12	К
<b>Итого за 3 семестр</b>			<b>72</b>	<b>18</b>		<b>54</b>	
<b>Всего</b>			<b>72</b>	<b>18</b>		<b>54</b>	

Примечание: О - устный опрос (собеседование), Р - реферат, К – контрольная работа, ПК – проверка конспектов.

### 6.2. Содержание разделов дисциплины

Номер и наименование раздела дисциплины	Основное содержание раздела	Трудоемкость, (в часах) контактной работы
Дисциплинарный модуль 1 (если содержание дисциплины разделено на модули/разделы)		
1.1 Введение. Основы дистанционного зондирования	Лекция «Физические основы дистанционного зондирования Земли». (Электромагнитный спектр. Солнечное излучение и его отражение объектами земной поверхности. Характеристики	2

Земли	собственного излучения Земли. Влияние атмосферы на регистрируемое излучение. Особенности спектральных характеристик объектов).	
1.2. Системы дистанционного зондирования Земли	Лекция « Структура системы дистанционного зондирования Земли». (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 – опτικο-электронные, радиолокационные).	2
Дисциплинарный модуль 2		
2.1. Программное обеспечение для обработки данных ДЗЗ	Лекция «Специфика программного обеспечения для обработки данных ДЗЗ». (Отличия от обычных систем обработки изображений).	2
2.2. Обработка данных дистанционного зондирования Земли	Лекция «Методы предварительной обработки данных ДЗЗ». (Радиометрическая коррекция. Атмосферная коррекция. Геометрическая коррекция).	2
Дисциплинарный модуль 3		
3.1. Яркостные и цветовые преобразования цифровых снимков	Лекция «Яркостные преобразования чёрно-белого снимка». (Гистограммные преобразования. Сглаживание изображения. Устранение шумов. Подчёркивание контуров. Квантование и цветокодирование).	2
3.2. Системы обработки и интерпретации данных дистанционного зондирования Земли	Лекция « Системы обработки и интерпретации данных дистанционного зондирования Земли». (Коммерческое программное обеспечение (ПО) для обработки данных ДЗЗ: ERDAS Imagine, ENVI, ScanEx Image Processor, IDRISI. Коммерческие ГИС-Пакеты: ArcGIS, MapInfo).	4
3.3 Данные дистанционного зондирования Земли в решении прикладных задач	Лекция «Загрязнение атмосферы. Контроль водных ресурсов». (Факторы загрязнения атмосферы. Выявление лесных пожаров. Выявление подземных торфяных пожаров. Задымление атмосферы антропогенного генезиса. Обнаружение температурных аномалий над промышленными объектами и крупными населенными пунктами. Выявление источников загрязнения вод и распространения загрязнения в плане и на глубине).	4

### 6.3. Содержание разделов дисциплины, выносимого на самостоятельное изучение

<b>Модуль</b>	<b>Номер раздела</b>	<b>Содержание материала, выносимого на самостоятельное изучение</b>	<b>Виды самостоятельной работы</b>	<b>Трудоемкость (в часах)</b>
1	1.1	Основные этапы развития технологий ДЗЗ. Современные тенденции в развитии технологий ДЗЗ.	Выполнение домашних контрольных работ.	2
	1.2	Российская космическая система дистанционного зондирования Земли	Составление аннотаций по теме: «Российская космическая система дистанционного зондирования Земли».	2
2	2.1	Программы обработки и тематического дешифрирования изображений. Программы для цифровой фотограмметрической обработки изображений.	Написание реферата-конспекта «Программы для цифровой фотограмметрической обработки изображений».	8
	2.2	Методы расчета значений пикселей трансформированного изображения. Методы улучшения пространственного разрешения изображений. Предпосылки и ограничения улучшения пространственного разрешения изображений. Оценка качества изображений с улучшенным пространственным разрешением.	Выполнение исследовательских заданий в индивидуальной форме.	12
3	3.1	Синтез цветного изображения. Математические операции с матрицами значений яркости пикселей. Вегетационный индекс. Метод главных компонент.	Написание конспектов	8
	3.2	Открытое ПО для обработки данных ДЗЗ: MultiSpec, SNAP ESA. Открытые ГИС Пакеты: QGIS, SAGA GIS.	Выполнение исследовательских заданий в индивидуальной форме.	10
	3.3	Антропогенное воздействие на почвенно-растительный покров. Оценка сельскохозяйственных земель, сельскохозяйственный мониторинг.	Выполнение исследовательских заданий в индивидуальной форме.	12

### **7. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Фонд оценочных средств (ФОС) текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины представлен в приложении.

## **8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **8.1. Основная литература**

#### **8.1.1. Печатные издания**

1. Кравцов С.Л. Обработка изображений дистанционного зондирования Земли (анализ методов) – Минск: ОИПИ НАН Беларуси, 2008. – 256 с.
2. Лабутина И.А. Дешифрирование аэрокосмических снимков: Учеб. пособие для студентов вузов - М.: Аспект Пресс, 2004 – 184 с.
3. Лурье И.К. Геоинформационное картографирование. Методы геоинформатики и цифровой обработки космических снимков: учебник // И.К. Лурье. – 2-е издание испр. – Москва: КДУ, 2010 – 424 с.
4. Токарева О.С. Обработка и интерпретация данных дистанционного зондирования Земли: учебное пособие. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010. – 148 с.
5. Шовенгердт Р.А. Дистанционное зондирование. Модели и методы обработки изображений. – М.: Техносфера, 2010. – 560 с.

#### **8.1.2. Издания из ЭБС**

1. Обработка данных дистанционного зондирования Земли: практические аспекты : учебное пособие / В. Г. Коберниченко, О. Ю. Иванов, С. М. Зраенко, А. В. Сосновский ; под редакцией В. Г. Коберниченко. Екатеринбург : УрФУ, 2013. 168 с. Ссылка на ресурс: <https://e.lanbook.com/book/98933>
2. Коберниченко, В. Г. Обработка радиолокационных данных дистанционного зондирования Земли : лаборатор. практикум : учебное пособие / В. Г. Коберниченко, О. Ю. Иванов, А. В. Сосновский ; под редакцией В. Г. Коберниченко. Екатеринбург : УрФУ, 2013. 64 с. Ссылка на ресурс: <https://e.lanbook.com/book/98941>

### **8.2. Дополнительная литература**

#### **8.2.1. Печатные издания**

1. Кравцова В.И. Генерализация аэрокосмического изображения: континуальные и дискретные снимки. - М: МГУ, 2000. – 256 с.
2. Книжников Ю.Ф., Кравцова В.И., Тутубалина О.В. Аэрокосмические методы географических исследований. - 2004.
3. Лурье И.К., Косиков А.Г. Теория и практика цифровой обработки изображений // Дистанционное зондирование и географические информационные системы. - М.: Научный мир, 2003 г.
4. Кашкин, В.Б. Дистанционное зондирование Земли из космоса. Цифровая обработка изображений / В. Б. Кашкин, А. И. Сухинин. – М.: Логос, 2001. – 264 с.

#### **8.2.2. Издания из ЭБС**

1. Топаз, А. А. Цифровая обработка космических снимков в программе ERDAS IMAGINE : учебное пособие / А. А. Топаз, Е. В. Казяк. Минск : БГУ, 2017. 100 с. Ссылка на ресурс: <https://e.lanbook.com/book/180469>
2. Топаз, А. А. Цифровая обработка космических снимков в программном комплексе ENVI : учебно-методическое пособие / А. А. Топаз, Е. В. Казяк. Минск: БГУ, 2018. 79 с. Ссылка на ресурс: <https://e.lanbook.com/book/180468>

### **8.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы\***

Информационный источник	Адрес	Дата обращения
НИЦ «Планета»	<a href="http://planet.iitp.ru/">http://planet.iitp.ru/</a>	27.10.2022
ЦКП «ИКИ-Мониторинг»	<a href="http://ckp.geosmis.ru/">http://ckp.geosmis.ru/</a>	27.10.2022
Сайт российского Научного центра оперативного мониторинга Земли (НЦ)	<a href="https://ntsomz.ru/">https://ntsomz.ru/</a>	27.10.2022

ОМЗ)		
Геопортал Космоснимки	<a href="https://kosmosnimki.ru/">https://kosmosnimki.ru/</a>	27.10.2022

#### **8.4. Перечень лицензионного программного обеспечения**

##### **8.4.1. Системное программное обеспечение**

###### **8.4.1.1. Серверное программное обеспечение:**

Microsoft Windows Server 2008 R2 Enterprise SP1

###### **8.4.1.2. Операционные системы персональных компьютеров:**

Windows 7

##### **8.4.2. Прикладное программное обеспечение**

###### **8.4.2.1. Офисные программы**

Microsoft Office 2010 Standart/Professional

Adobe Reader DC

Foxit PDF Reader

Microsoft Security Essentials

7zip

браузеры Yandex, Opera, Google Chrome, Microsoft Edge GIMP

встроенные программные средства Windows

###### **8.4.2.2. Внешние электронные информационно-**

###### **8.4.2.3. Программы обработки данных, информационные системы**

###### **8.4.2.4. Внешние электронные информационно-образовательные ресурсы**

Доступ к следующим электронно-библиотечным системам (ЭБС):

- Elibrary.ru (<https://elibrary.ru/defaultx.asp>)

- Юрайт (<https://www.biblio-online.ru/>)

- Лань (<https://e.lanbook.com/>)

- Консультант студента (<http://www.studentlibrary.ru/>)

осуществляется на основе Договора № 3/2021 от 06.10.2021 г. о сотрудничестве в области науки и образования между Федеральным государственным образовательным учреждением высшего образования «Забайкальский государственный университет» и Федеральным государственным бюджетным учреждением науки Институтом природных ресурсов, экологии и криологии Сибирского отделения Российской академии наук.

#### **9. Материально-техническое обеспечение**

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, научно-исследовательской работы. Кабинет № 5.	Комплект специальной учебной мебели. Доска аудиторная маркерная. ПК – 2 шт. Мультимедийное оборудование: ноутбук, мультимедийный проектор, экран. Доступ к сети Интернет и обеспечение доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

## Аннотация рабочей программы Аэрокосмические дистанционные исследования поверхности Земли

Наименование научной специальности 1.6.9. Геофизика

Индекс по учебному плану 2.1.6.2.(Ф)

Курс 2, семестр 3.

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 2 зачетные единицы, 72 часа, из них лекционных занятий – 18 часов.

Форма промежуточной аттестации: зачет.

Цель дисциплины.

Дать необходимые знания: в области технологии и методики дешифрирования цифровых снимков, работы с программным обеспечением для обработки данных дистанционного зондирования Земли, умений использовать на практике приемы цифровой обработки изображений для решения прикладных задач.

Планируемые результаты освоения дисциплины:

Знать:

- основные виды космических снимков и их характеристики;
- закономерности пиксельной генерализации цифровых изображений;
- теоретические основы современных методик космического картографирования;
- специфику программного обеспечения для обработки данных ДЗЗ;
- основные виды и методы цифровой обработки изображений ДЗЗ;
- возможности автоматизированного дешифрирования космических снимков для решения прикладных задач.

Уметь:

- выполнять координатную привязку и геометрическое трансформирование снимков;
- выполнять яркостные и цветовые преобразования цифровых снимков;
- выполнять автоматизированное дешифрирование многозональных снимков;
- использовать на практике основные методы и приемы цифровой обработки космических изображений для целей тематического картографирования.

Владеть:

- понятийно-терминологическим аппаратом дисциплины;
- информацией о современных спутниковых системах ДЗЗ;
- методами цифровой обработки изображений ДЗЗ.

Содержание дисциплины.

Основы дистанционного зондирования Земли. Системы дистанционного зондирования Земли. Программное обеспечение для обработки данных ДЗЗ. Обработка данных ДЗЗ. Яркостные и цветовые преобразования цифровых снимков. Системы обработки и интерпретации данных ДЗЗ. Данные ДЗЗ в решении прикладных задач.

Составители:

доктор физ.-мат. наук, профессор

гл. н. с. лаборатории геофизики и криогенеза ИПРЭК СО РАН



Г.С. Бордонский

канд. физ.-мат. наук, доцент,

с.н.с. лаборатории геофизики и криогенеза ИПРЭК СО РАН



А.А. Гурулев

## **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

для проведения текущей и промежуточной аттестации

по дисциплине

**«Аэрокосмические дистанционные исследования поверхности Земли»**

для научной специальности 1.6.9. Геофизика

## 1. Описание критериев оценивания планируемых результатов освоения дисциплины на различных этапах их формирования

Контроль качества освоения дисциплины включает в себя текущий контроль успеваемости и промежуточную аттестацию. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся проводятся в целях установления соответствия достижений обучающихся поэтапным требованиям образовательной программы к результатам обучения и формирования компетенций.

Планируемые результаты обучения	Критерии в соответствии с уровнем освоения ОП			Оценочное средство (промежуточная аттестация)
	Пороговый (удовлетворительно)	Стандартный (хорошо)	Эталонный (отлично)	
Знать	Основные виды космических снимков и их характеристики. Теоретические основы современных методик космического картографирования.	Основные виды и методы цифровой обработки изображений ДЗЗ. возможности автоматизированного дешифрирования космических снимков для решения прикладных задач.	Основы дистанционного зондирования Земли.	Собеседование
Уметь	Выполнять координатную привязку и геометрическое трансформирование снимков.	Использовать на практике основные методы и приемы цифровой обработки космических изображений для целей тематического картографирования.	Выполнять различные преобразования цифровых снимков.	Индивидуальные задания, выступления на семинарах
Владеть	Понятийно-терминологическим аппаратом дисциплины.	Понятийно-терминологическим аппаратом дисциплины. Информацией о современных спутниковых системах ДЗЗ.	Теоретическими знаниями о методах цифровой обработки изображений ДЗЗ.	Практические задания по анализу вод. Промежуточное собеседование

## 2. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

### 2.1. Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости

Текущий контроль предназначен для проверки хода и качества формирования компетенций, стимулирования учебной работы обучаемых и совершенствования методики освоения новых знаний. Он обеспечивается проведением семинаров, оцениванием контрольных заданий, проверкой конспектов лекций, выполнением индивидуальных и творческих заданий, периодическим опросом обучающихся на занятиях. Контролируемые разделы (темы) дисциплины, компетенции и оценочные средства представлены в таблице.

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Наименование оценочного средства
1	1.1. Введение. Основы дистанционного зондирования Земли	Выступление на семинарах, доклад.
2	1.1. Основные этапы развития технологий ДЗЗ. Современные тенденции в развитии технологий ДЗЗ.	Представление аннотаций по теме: «Российская космическая система дистанционного зондирования Земли».
3	1.2. Системы дистанционного зондирования Земли	Устный опрос (собеседование).
4	1.2. Российская космическая система дистанционного зондирования Земли	Устный опрос (собеседование).
5	2.1. Программное обеспечение для обработки данных ДЗЗ	Доклад.
6	2.1. Программы обработки и тематического дешифрирования изображений. Программы для цифровой фотограмметрической обработки изображений.	Доклад.
7	2.2. Обработка данных дистанционного зондирования Земли	Практические задания по обработке спутниковых снимков.
8	2.2. Методы расчета значений пикселей трансформированного изображения. Методы улучшения пространственного разрешения изображений. Предпосылки и ограничения улучшения пространственного разрешения изображений. Оценка качества изображений с улучшенным пространственным разрешением.	Практические задания по обработке спутниковых снимков.
9	3.1. Яркостные и цветовые преобразования цифровых снимков	Практические задания по обработке спутниковых снимков.
10	3.1. Синтез цветного изображения. Математические операции с матрицами значений яркости пикселей. Вегетационный индекс. Метод главных компонент.	Доклад.
11	3.2. Системы обработки и интерпретации данных дистанционного зондирования Земли	Выступление на семинарах.
12	3.2. Открытое ПО для обработки данных ДЗЗ: MultiSpec, SNAP ESA. Открытые ГИС Пакеты: QGIS, SAGA GIS.	Собеседование по реферату.
13	3.3. Данные дистанционного зондирования Земли в решении прикладных задач	Практические задания по обработке спутниковых снимков.

14	3.3. Антропогенное воздействие на почвенно-растительный покров. Оценка сельскохозяйственных земель, сельскохозяйственный мониторинг.	Практические задания по обработке спутниковых снимков.
----	--	--

### Критерии и шкала оценивания индивидуальных творческих заданий

Оценка	Критерий оценки
«зачтено»	Обучающийся правильно выполнил индивидуальное творческое задание. Показал отличное владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.
«не зачтено»	При выполнении индивидуального творческого задания аспирант продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Допущено множество неточностей.

### Критерии и шкала оценивания докладов

Оценка	Критерий оценки
«зачтено»	Выставляется обучающемуся, если доклад создан с использованием компьютерных технологий (презентация Power Point, Flash–презентация, видео-презентация и др.) Используются дополнительные источники информации. Содержание заданной темы раскрыто в полном объеме. Отражена структура доклада (вступление, основная часть, заключение, присутствуют выводы и примеры). Оформление работы, соответствует предъявляемым требованиям. Оригинальность выполнения (работа сделана самостоятельно, представлена впервые).
«не зачтено»	Доклад сделан устно, без использования компьютерных технологий. Содержание доклада ограничено информацией. Заданная тема доклада не раскрыта, основная мысль сообщения не передана.

### Критерии оценивания презентаций

Оценка	Название критерия	Оцениваемые параметры
«зачтено»	Тема презентации	Соответствие темы программе учебного предмета, раздела.
	Дидактические и методические цели и задачи презентации	Соответствие целей поставленной теме. Достижение поставленных целей и задач.
	Выделение основных идей презентации	Соответствие целям и задачам. Содержание умозаключений. Вызывают ли интерес у аудитории. Количество (рекомендуется для запоминания аудиторией не более 4-5).
	Содержание	Достоверная информация об исторических справках и текущих событиях. Все заключения подтверждены достоверными источниками. Язык изложения материала понятен аудитории.

	Актуальность, точность и полезность содержания.
Подбор информации для создания проекта – презентации	Графические иллюстрации для презентации. Статистика. Диаграммы и графики. Экспертные оценки. Ресурсы Интернет. Примеры. Сравнения. Цитаты и т.д.
Подача материала проекта – презентации	Хронология. Приоритет. Тематическая последовательность. Структура по принципу «проблема-решение».
Логика и переходы во время проекта – презентации	От вступления к основной части. От одной основной идеи (части) к другой. От одного слайда к другому. Гиперссылки.
Заключение	Яркое высказывание - переход к заключению. Повторение основных целей и задач выступления. Выводы. Подведение итогов. Короткое и запоминающееся высказывание в конце.
Дизайн презентации	Шрифт (читаемость). Корректно ли выбран цвет (фона, шрифта, заголовков). Элементы анимации.
Техническая часть	Грамматика. Подходящий словарь. Наличие ошибок правописания и опечаток.
«не зачтено»	Выполнение менее 60% оцениваемых параметров.

## 2.2. Критерии и шкалы оценивания результатов обучения при проведении промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация предназначена для определения уровня освоения всего объема учебной дисциплины. Для оценивания результатов обучения при проведении промежуточной аттестации используется двухбалльная шкала: «зачтено», «не зачтено».

Шкала оценивания	Критерии оценивания	Уровень освоения планируемых результатов обучения
«зачтено»	Обучающийся правильно ответил на теоретические вопросы. Показал отличные знания в рамках учебного материала. Правильно выполнил практические задания. Ответил на все дополнительные вопросы.	Эталонный
	Обучающийся с небольшими неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал хорошие знания в рамках учебного материала. С небольшими неточностями выполнил практические задания. Ответил на большинство дополнительных вопросов.	Стандартный

	Обучающийся с существенными неточностями ответил на теоретические вопросы. Показал удовлетворительные знания в рамках учебного материала. С существенными неточностями выполнил практические задания. Допустил много неточностей при ответе на дополнительные вопросы.	Пороговый
«не зачтено»	Обучающийся при ответе на теоретические вопросы и при выполнении практических заданий продемонстрировал недостаточный уровень знаний и умений. При ответах на дополнительные вопросы было допущено множество неправильных ответов.	Планируемые результаты не достигнуты

### **3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования планируемых результатов обучения**

#### **3.1. Оценочные средства текущего контроля успеваемости в процессе освоения образовательной программы**

##### **Вопросы для собеседования.**

1. Основные характеристики материалов дистанционных съемок (МДС): пространственное, радиометрическое разрешение.
2. Технологическая схема процесса дешифрирования
3. Понятие о цифровой снимке. Закономерности пиксельной генерализации изображения: воспроизводимость малых компактных объектов, дисперсных объектов регулярного и нерегулярного размещения, прямолинейных объектов.
4. Программные пакеты для обработки ДДЗ. Программы обработки и тематического дешифрирования изображений.
5. Методы геометрической коррекции изображений. Метод аффинных преобразований, метод проективных преобразований, метод полиномиальных преобразований, метод триангуляции. Ортокоррекция изображений
6. Улучшение пространственного разрешения изображений.
7. Яркостные преобразования черно-белого снимка. Гистограммные преобразования. Сглаживание изображения.
8. Сегментация изображений. Пороговая сегментация.
9. Проблемы автоматизации дешифрирования. Формирование оптимального пространства признаков.
10. Применение автоматизированной обработки аэрокосмических снимков.

##### **3.2. Оценочные средства промежуточной аттестации**

##### ***Перечень теоретических вопросов (для оценки знаний):***

1. Основные характеристики материалов дистанционных съемок (МДС): спектральное, временное разрешение.
2. Проблема оценки дешифровочных свойств дискретных изображений.
3. Программы для цифровой фотограмметрической обработки изображений.
4. Методы улучшения пространственного разрешения изображений.
5. Подходы к компьютерному дешифрированию по материалам ДЗЗ.
6. Сегментация путем наращивания областей. Сегментация путем выделения границ.
7. Яркостные преобразования изображения в QGIS.
8. Инструменты фильтрации в QGIS.
9. Геометрические преобразования растровых данных в QGIS.

##### ***Перечень типовых задач (для оценки умений):***

1. Обработать снимки дистанционного зондирования Земли. Провести верификацию географической привязки.
2. Определить величину мощности теплового излучения пресного ледяного покрова природного водного объекта в инфракрасном диапазоне с использованием данных дистанционного зондирования Земли.
3. Определить мощность теплового загрязнения промышленных объектов. Оценить площадь.
4. Определение мощности теплового излучения по заданному треку.

**Перечень типовых практических заданий (для оценки навыков и (или) опыта деятельности):**

1. Оценить распределение теплового излучения по заданному треку во времени. Найти среднее значение.
2. Обработать снимки дистанционного зондирования Земли. Провести атмосферную коррекцию.
3. Произвести пространственное распределение теплового излучения. Построить 3d изображение.

**4. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

**4.1. Описание процедур проведения текущего контроля успеваемости**

В таблице представлено описание процедур проведения контрольно-оценочных мероприятий текущего контроля успеваемости обучающихся, в соответствии с рабочей программой дисциплины, и процедур оценивания результатов обучения с помощью спланированных оценочных средств.

Наименование оценочного средства	Описания процедуры проведения контрольно-оценочного мероприятия и процедуры оценивания результатов обучения
Индивидуальное творческое задание	Индивидуальные задания должны быть выполнены в установленный преподавателем срок и в соответствии с требованиями к оформлению (текстовой и графической частей). Выполненные задания в назначенный срок сдаются на проверку.
Дискуссия	Дискуссии проводятся во время практических занятий.
Доклад	Защита докладов, предусмотренных рабочей программой дисциплины, проводится во время практических занятий. Преподаватель на практическом занятии, предшествующем занятию проведения контроля, доводит до обучающихся: тему докладов и требования, предъявляемые к их выполнению и защите.

**4.2. Описание процедур проведения промежуточной аттестации**

**Зачет**

При определении уровня достижений обучающихся на зачете учитывается:

- знание программного материала и структуры дисциплины;
- знания, необходимые для решения типовых задач, умение выполнять предусмотренные программой задания;
- владение методологией дисциплины, умение применять теоретические знания при решении задач, обосновывать свои действия.

Зачет проводится в форме собеседования по перечню теоретических вопросов и решения практических заданий. Перечень теоретических вопросов и практических заданий обучающиеся получают в начале семестра.