

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой  
геоэкологии и мониторинга окружающей среды  
  
Куропал С.А.  
*подпись, расшифровка подписи*  
01.09.2020г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.В.ДВ.03.01 Аэрокосмические методы исследований**

*Код и наименование дисциплины в соответствии с Учебным планом*

**1. Шифр и наименование направления подготовки:**

05.03.02 – География

**2. Профиль подготовки:** «Физическая география и ландшафтоведение» и «Экономическая и социальная география»

**3. Квалификация (степень) выпускника:** бакалавр

**4. Форма обучения:** очная

**5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:** кафедра геоэкологии и мониторинга окружающей среды

**6. Составитель программы:** Сарычев Дмитрий Владимирович, старший преподаватель кафедры геоэкологии и мониторинга окружающей среды, факультет географии, геоэкологии и туризма; root@geogr.vsu.ru

**7. Рекомендована:** НМС ф-та географии, геоэкологии и туризма (Протокол №9 от 01.06.2019 г.).

**8. Учебный год:** 2021/2022

**Семестр:** 4

## 9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Изложение физики электромагнитного излучения и спектральных отражательных способностей природных и антропогенных объектов в наземной, воздушной и космической съемках. Рассматриваются технические средства получения, хранения и передачи фотометрической информации, изобразительные свойства многозональных снимков, фотометрическая и компьютерная обработка изображений, а также процессы визуального восприятия и машинного дешифрирования. Дисциплина позволяет формировать навыки, умения и компетенции по дешифрированию аэрокосмической информации.

## 10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Является дисциплиной по выбору, относится к вариативной части блока Б1 – Дисциплины (модули).

ГИС лежат в основе геоинформатики – современной дисциплины, изучающей природные и социально-экономические геосистемы различных уровней посредством компьютерной обработки создаваемых баз данных и баз знаний. Аэрокосмические методы являются технической составляющей картографирования, инвентаризации, кадастровой оценки земель. Аэрокосмические методы входят в изучении окружающего географического пространства с целью оптимизации функционирования природно-антропогенных геосистем и обеспечения их устойчивого развития.

## 11. Планируемые результаты обучения по дисциплине (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников):

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
ОПК-5	способностью использовать знания в области топографии и картографии, уметь применять картографический метод в географических исследованиях	<p><b>знать:</b> теоретические основы пространственного анализа средствами ГИС, особенности дистанционных материалов, их информационные свойства</p> <p><b>уметь:</b> использовать методы анализа и интерпретации дистанционных материалов в решении задач геоэкологии; обрабатывать и анализировать пространственные данные в ГИС-пакетах</p> <p><b>владеть:</b> основными методиками анализа и интерпретации дистанционных материалов для целей контроля окружающей среды</p>
ОПК-10	способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	<p><b>знать:</b> основные источники данных дистанционного зондирования и архивы аэрокосмической съемки</p> <p><b>уметь:</b> выполнять поиск, сравнение и загрузку данных дистанционного зондирования на интересующую территорию в информационных системах электронных архивов</p> <p><b>владеть:</b> навыками работы с электронными архивами данных ДЗЗ, сравнительного анализа альтернативных источников данных.</p>
ПК-1	способностью использовать основные подходы и методы комплексных географических исследований, в том числе геогра-	<p><b>знать:</b> область применения аэрокосмических методов исследования, их преимущества и ограничения.</p> <p><b>уметь:</b> использовать методы анализа и интерпре-</p>

	фического районирования, теоретические и научно-практические знания основ природопользования	тации дистанционных материалов в решении научно-практических задач в области природопользования. <b>владеть:</b> основными методиками анализа и интерпретации дистанционных материалов для целей природопользования.
--	--	---

## 12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. — 2 / 72.

Форма промежуточной аттестации – зачет

## 13. Виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость (часы)	
	Всего	По семестрам
		4 семестр
Аудиторные занятия	44	44
в том числе: лекции	14	14
практические	-	-
лабораторные	30	30
Самостоятельная работа	28	28
зачет	-	-
Итого:	72	72

## 13.1 Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
<b>1. Лекции</b>		
1.1	Введение в аэрокосмические методы исследований	История развития аэрокосмических методов исследования. Дистанционное зондирование Земли (ДЗЗ): физические основы, особенности и характеристики сенсоров и данных ДЗЗ. Схема осуществления ДЗЗ
1.2	Пространственные данные: общие понятия, структура, форматы, обзор открытых ресурсов	Модели хранения и отражения данных, растровые и векторные данные, их структура, форматы, особенности. Пространственные данные наземных наблюдений и съемок, данные дистанционного зондирования. Ресурсы и протоколы получения данных. Метаданные и предварительная обработка геоданных.
1.3	Данные ДЗЗ, их источники и информационные свойства	Спектр электромагнитного излучения, видимый диапазон спектра, инфракрасный и радиодиапазон, космические аппараты ДЗЗ и характеристики их сенсоров, собираемые ими данные ДЗЗ (AVHRR, MODIS, Landsat, Aster, SPOT, Sentinel и др.)
1.4	Обработка и анализ данных ДЗЗ	Специализированные геоинформационные среды обработки данных ДЗЗ (ERDAS, ENVI и др.). Атмосферная, радиометрическая и геометрическая коррекция данных ДЗЗ. Вычисление вегетационных, почвенных и водных индексов по мультиспектральным данным. Методы и алгоритмы классификаций многоканальных спутниковых снимков и анализа мультивременных композитных изображений. Обработка радарных данных и морфометрический анализ цифровых моделей рельефа
<b>2. Лабораторные работы</b>		
2.1	Пространственные данные:	Источники открытых данных ДЗЗ: обзор, выбор и получение

	общие понятия, структура, форматы, обзор открытых ресурсов. Данные ДЗЗ, их источники и информационные свойства.	данных. Работа с порталом EarthExplorer геологической службы США
2.2		Работа с Порталом открытых данных ДЗЗ Роскосмоса и гео-сервисом BEGA-Science Института космических исследований РАН
2.3	Применение данных ДЗЗ для анализа и мониторинга литогенной основы ландшафтов	Морфометрический анализ цифровой модели рельефа SRTM
2.4		Анализ радарных данных Sentinel-1
2.5	Обработка и анализ данных ДЗЗ. Применение мультиспектральных космических снимков для анализа и мониторинга окружающей среды	Расчет вегетационных индексов по данным MODIS, Landsat, Sentinel-2.
2.6		Мониторинг состояния растительности за многолетний период для Европейской части России (по данным MODIS) и для Воронежа (по данным Landsat)
2.7		Классификация мультиспектральных космических снимков Sentinel-2, Landsat-5/7/8 для создания карт экосистем и землепользования
2.8		Контроль теплового загрязнения урбанизированных территорий по данным Landsat-5/7/8

### 13.2 Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего
1	Введение в аэрокосмические методы исследований	2	-	6	4	12
2	Пространственные данные: общие понятия, структура, форматы, обзор открытых ресурсов	4	-	8	8	20
3	Данные ДЗЗ, их источники и информационные свойства	4	-	8	8	20
4	Обработка и анализ данных ДЗЗ	4	-	8	8	20
	Итого:	14	-	30	28	72

### 14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Необходима регулярная работа с текстом конспектов лекций для понимания и освоения материала предшествующей и последующей лекций. По указанию преподавателя необходимо выполнять домашние задания.

При подготовке к промежуточной аттестации студенты изучают и конспектируют рекомендуемую преподавателем учебную литературу по темам лабораторных занятий, самостоятельно осваивают понятийный аппарат.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов включают:

- использование электронных учебников и ресурсов интернет;
- методические разработки с примерами решения типовых задач в сфере геоинформатики и дистанционного зондирования;
- использование лицензионного программного обеспечения для получения навыков работы геоинформационном программном обеспечении.

## 15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Блиновская Я. Ю. Введение в геоинформационные системы : учебное пособие / Я.Ю. Блиновская, Д.С. Задоя .— 2-е изд. — Москва : Форум : ИНФРА-М, 2018 .— 110 с.
2	Лимонов А. Н. Фотограмметрия и дистанционное зондирование : учебник для вузов / А.Н. Лимонов, Л.Н. Гаврилова ; Гос. ун-т по землеустройству .— Москва : Академический проект, 2016 .— 295 с.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
3	Книжников В.И., Кравцова В.И. Тутубалина О.В. Аэрокосмические методы географических исследований. — 2-е изд. — М. Изд. центр «Академия», 2011— 416 с.
4	Чандра А.М. Дистанционное зондирование и географические информационные системы / А.М. Чандра, С.К. Гош ; пер. с англ. А.В. Кирышина .— М. : Техносфера, 2008 .— 307 с.
5	Рис У.Г. Основы дистанционного зондирования / У.Г. Рис ; пер. с англ. М.Б. Кауфмана, А.А. Кузьмичевой .— 2-е изд. — М. : Техносфера, 2006 .— 335 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)\*:

№ п/п	Ресурс
6	Геоинформационные системы : учебно-методическое пособие для вузов / Воронеж. гос. ун-т; сост. С.Д. Беспалов; науч. ред. С.А. Куролап .— Воронеж : ЛОП ВГУ, 2006-. Ч. 1: Подготовка и использование растровых картографических изображений .— 2006 .— 31 с. : ил., табл. — &lt;URL:http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/may07018.pdf&gt;.
7	Практикум по геоинформационным технологиям. QGIS в экологии и природопользовании : учебно-методическое пособие : [для студ. бакалавриата и магистрантов фак. географии, геоэкологии и туризма, для направлений: 05.03.06 - Экология и природопользование, 05.04.06 -Экология и природопользование]. Ч. 1 / Д.В. Сарычев ; Воронеж. гос. ун-т .— Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2016 .— 28 с. : ил., табл. <URL:http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m16-188.pdf>
8	Методы дистанционного зондирования Земли [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов : [для студ. очной и заоч. форм обучения геол. фак. Воронеж. гос. ун-та при изучении курсов "Дистанционное зондирование Земли", "Аэрокосмические исследования литосферы" "Аэрокосмические методы" ] / Воронеж. гос. ун-т ; сост.: А.И. Трегуб, О.В. Жаворонкин .— Электрон. текстовые дан. — Воронеж, 2019 .— Загл. с титула экрана .— Свободный доступ из интрасети ВГУ .— Текстовый файл .— <URL:http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m19-44.pdf>.
9	Электронный курс по дисциплине на портале «Электронный университет ВГУ» – Режим доступа: по подписке. – https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=4063

## 16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
1	Геоинформационные системы : учебно-методическое пособие для вузов / Воронеж. гос. ун-т; сост. С.Д. Беспалов; науч. ред. С.А. Куролап .— Воронеж : ЛОП ВГУ, 2006-. Ч. 1: Подготовка и использование растровых картографических изображений .— 2006 .— 31 с. : ил., табл. — &lt;URL:http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/may07018.pdf&gt;.
2	Практикум по геоинформационным технологиям. QGIS в экологии и природопользовании : учебно-методическое пособие : [для студ. бакалавриата и магистрантов фак. географии, геоэкологии и туризма, для направлений: 05.03.06 - Экология и природопользование, 05.04.06 -Экология и природопользование]. Ч. 1 / Д.В. Сарычев ; Воронеж. гос. ун-т .— Воронеж : Издательский дом ВГУ, 2016 .— 28 с. : ил., табл. <URL:http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/m16-188.pdf>

## 17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости)

Программа курса реализуется с применением дистанционных технологий на платформе «Образовательный портал «Электронный университет ВГУ».

Программные пакеты QGIS, GRASS, SAGA, MS Office для подготовки электронных карт, проведения расчетов, пространственного и статистического анализа экогеоданных на лабораторных занятиях, а также подготовки мультимедиа-презентаций для лекционных, лабораторных занятий и самостоятельной работы студентов.

### 18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

ауд. 311: сервер (HP 768729-421 ML310eGen8v2 E3-1241v3, лицензионное программное обеспечение: Microsoft WinSvr, Microsoft Win8, Dr.Web, MS Office 2013, 13 персональных компьютеров с мониторами (HP EliteDesk 800 G1, монитор 21.5 «LED LCD Samsung»), Телевизор «LED LG 49LB620V 49», Сканер Epson Perfection V37 A4, МФУ лазерное HP, 2 принтера HP LaserJetPro, мультимедиа-проектор Epson, ноутбук HP;

ауд. 312: учебная лаборатория геоинформатики (дисплейный класс /локальная сеть/ на базе «Intel Pentium», 13 рабочих мест; принтер лазерный HP, сканер планшетный Epson); учебно-научная лаборатория геоинформационного картографирования (основное оборудование: 4 компьютера «Intel Celeron», плоттер A4, принтер лазерный HP, принтер струйный HP, сканер планшетный Epson, /лицензионное ПО: ArcGIS, MS Office 2013, CorelDraw, CorelDraw Graphics, Adobe PageMaker, Adobe Photoshop, Adobe Creative, Dr.Web, OfficeSTD 2013.

### 19. Фонд оценочных средств:

#### 19.1. Перечень компетенций с указанием этапов формирования и планируемых результатов обучения

Код и содержание компетенции (или ее части)	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений, навыков)	Этапы формирования компетенции (разделы (темы) дисциплины или модуля и их наименование)	ФОС* (средства оценивания)
ОПК-5	<p><b>знать:</b> теоретические основы пространственного анализа средствами ГИС, особенности дистанционных материалов, их информационные свойства</p> <p><b>уметь:</b> использовать методы анализа и интерпретации дистанционных материалов в решении задач геоэкологии; обрабатывать и анализировать пространственные данные в ГИС-пакетах</p> <p><b>владеть:</b> основными методиками анализа и интерпретации дистанционных материалов для целей контроля окружающей среды</p>	Введение в аэрокосмические методы исследований	Ситуационные задачи
		Пространственные данные: общие понятия, структура, форматы, обзор открытых ресурсов	Ситуационные задачи
		Данные ДЗЗ, их источники и информационные свойства	Реферат
		Обработка и анализ данных ДЗЗ	Ситуационные задачи

ОПК-10	<p><b>знать:</b> основные источники данных дистанционного зондирования и архивы аэрокосмической съемки</p> <p><b>уметь:</b> выполнять поиск, сравнение и загрузку данных дистанционного зондирования на интересующую территорию в информационных системах электронных архивов</p> <p><b>владеть:</b> навыками работы с электронными архивами данных ДЗЗ, сравнительного анализа альтернативных источников данных.</p>	Пространственные данные: общие понятия, структура, форматы, обзор открытых ресурсов	Ситуационные задачи
		Данные ДЗЗ, их источники и информационные свойства	Реферат, Ситуационные задачи
ПК-1	<p><b>знать:</b> область применения аэрокосмических методов исследования, их преимущества и ограничения.</p> <p><b>уметь:</b> использовать методы анализа и интерпретации дистанционных материалов в решении научно-практических задач в области природопользования.</p> <p><b>владеть:</b> основными методиками анализа и интерпретации дистанционных материалов для целей природопользования.</p>	Введение в аэрокосмические методы исследований	Ситуационные задачи
		Обработка и анализ данных ДЗЗ	
<b>Промежуточная аттестация</b>			<b>КИМ</b>

## 19.2 Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации

Для оценивания результатов обучения на зачете используются следующие критерии:

- владение понятийным аппаратом данной области науки (аэрокосмические методы исследований);
- способность иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований;
- применять теоретические знания для решения практических задач в сфере обработки и анализа пространственных данных, в том числе данных ДЗЗ.

Для оценивания результатов обучения на экзамене используется бинарная шкала: «зачтено», «не зачтено».

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом данной области науки (аэрокосмические методы иссле-	<i>Повышенный уровень</i>	<i>зачтено</i>

<p>дований), способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований; применять теоретические знания для решения практических задач в сфере обработки и анализа пространственных данных, в том числе данных ДЗЗ. Обучающийся демонстрирует навыки свободного владения интерфейсом и функционалом ГИС программ, способен по памяти воспроизвести алгоритмы обработки данных ДЗЗ.</p>		
<p>Ответ на контрольно-измерительный материал содержит существенные ошибки. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, не умеет применять алгоритмы обработки и анализа аэрокосмических данных</p>	–	<i>не зачтено</i>

### **19.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

#### **19.3.1 Перечень вопросов к зачету:**

1. Общая концепция географических информационных систем (ГИС): определение, история, цели и сфера применения, основополагающие принципы.
2. Географическое пространство в ГИС: проекции и системы координат.
3. Пространственные данные: понятие, типы, структура, основные форматы.
4. Особенности векторной и растровой моделей представления пространственных данных.
5. Особенности и перспективы применения ГИС и данных дистанционного зондирования для решения задач в сфере экологии и природопользования.
6. Мониторинг природных ресурсов с помощью ГИС, ДЗЗ, систем глобального позиционирования GPS/ГЛОНАСС и мобильных приложений.
7. История развития методов дистанционного зондирования
8. Физические основы дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ).
9. Технические способы осуществления ДЗЗ, примеры съемочных систем.
10. Разрешение данных ДЗЗ: пространственное, радиометрическое, спектральное, временное
11. Виды космических снимков и съемки. Основные действующие спутники дистанционного зондирования Земли и их данные.
12. Спутниковые снимки Landsat: история программы, космические аппараты, характеристики данных и ресурсы доступа к ним.
13. Радарная топографическая съемка SRTM: краткая история, производная цифровая модель рельефа, ее версии и характеристики.
14. Открытые данные Sentinel: история программы, космические аппараты, характеристики данных и ресурсы доступа к ним.
15. Отечественные космические аппараты дистанционного зондирования, их характеристики и производные данные.
16. Обзор основных коммерческих программ для работы с данными ДЗЗ (ERDAS Imagine, ENVI и др.).
17. Обзор основных открытых сред с возможностями обработки данных ДЗЗ (GRASS, QGIS+OrfeoToolbox, SAGA, R).
18. Коррекция данных ДЗЗ: радиометрическая (калибровка), геометрическая, атмосферная.
19. Основные дешифровочные признаки и методы дешифрирования космических снимков.
20. Автоматизированные методы дешифрирования.
21. Работа с гистограммой и способы улучшения визуального восприятия снимков.
22. Создание и интерпретация цветосинтезированных изображений.



23. Способы классификации цифровых изображений: контролируемая (с обучением), неконтролируемая (без обучения), нечеткая.
24. Текстуальный анализ изображений, матричная алгебра, индексы и их интерпретация (NDVI, NDWI и др.)
25. Применение данных ДЗЗ и глобальных систем позиционирования для инвентаризации и мониторинга природных ресурсов.

**Критерии оценивания ответов на зачете:**

Критерии оценивания	Шкала оценок
Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом данной области науки (аэрокосмические методы исследований), способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований; применять теоретические знания для решения практических задач в сфере обработки и анализа пространственных данных, в том числе данных ДЗЗ. Обучающийся демонстрирует навыки свободного владения интерфейсом и функционалом ГИС программ, способен по памяти воспроизвести алгоритмы обработки данных ДЗЗ.	<i>зачтено</i>
Ответ на контрольно-измерительный материал содержит существенные ошибки. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, не умеет применять алгоритмы обработки и анализа аэрокосмических данных	<i>не зачтено</i>

**19.3.2 Перечень ситуационных задач**

**Задание 1**

Цель – получить мультиспектральные космические снимки с аппаратов Landsat с заданными параметрами.

Задание: используя поисковые системы сервисов геологической службы США «USGS Global Visualization Viewer» (<http://glovis.usgs.gov>) или «EarthExplorer» (<http://earthexplorer.usgs.gov>) выбрать снимки со следующими параметрами:

- Съёмочная система OLI/TIRS космического аппарата Landsat 8
- Территория города Воронежа (51° с. ш, 39° в. д.) с окрестностями;
- Период съёмки – со времени запуска спутника (10.04.2013) по текущую дату;
- Облачность – менее 10%.

Из выданного перечня доступных снимков (сцен), удовлетворяющих заданным фильтрам, выбрать самый ранний и самый последний снимки и загрузить их на локальный компьютер в формате GeoTIFF. Загруженные архивы с выбранными сценами распаковать в учебную директорию на жестком диске. Открыть и изучить полученные данные и их метаданные в программе QGIS.

Ответить на вопросы:

- Какие данные еще можно загрузить с указанных сервисов?
- С какой периодичностью выполняется съёмка спутником Landsat 8 одной и той же территории?
- Какие спектральные каналы имеет снимок с космического аппарата Landsat 8 и сколько их?
- Сколько растровых слоёв содержит один снимок (сцена) и какой объем памяти они занимают?
- Какое пространственное разрешение имеют слои снимка Landsat 8?

**Задание 2**

Цель – получить данные радарной топографической съёмки SRTM на интересующую территорию.

Задание: используя поисковую систему сервиса «EarthExplorer» (<http://earthexplorer.usgs.gov>) найти данные «SRTM 1 Arc Second Global» да территорию

Воронежской области. По данному запросу будет выдан перечень фрагментов (тайлов) растрового покрытия. Выбрать несколько смежных тайлов на наиболее интересующий район Воронежской области и загрузить их на локальный компьютер. Загруженные архивы с тайлами распаковать в учебную директорию на жестком диске. Открыть и изучить полученные данные и их метаданные в программе QGIS.

Ответить на вопросы:

1. Какие еще цифровые модели рельефа доступны для загрузки на указанном сервисе?
2. Какое пространственное разрешение имеют данные SRTM 1 Arc Second Global?
3. Что означает значение пикселя в растровом покрытии SRTM?
4. По умолчанию растры SRTM отображаются в чёрно-белом градиенте – что он передает?
5. Почему между смежными тайлами при просмотре наблюдается шов и они различаются по оттенку?

### **Задание 3**

**Цель** – освоить методику создания цветосинтезированных изображений из мультиспектральных космических снимков.

**Пояснения:** Мультиспектральные космические снимки содержат огромное количество информации о земной поверхности. Для того чтобы изъять и использовать эту информацию применяют разные методические приёмы, при этом для визуального дешифрирования наиболее распространено и удобно синтезирование каналов изображения. Наше цветовое восприятие может быть передано комбинациями трёх основных цветов – красного, зелёного и синего – такая «палитра» используется для воспроизведения любых изображений на большинстве экранов и при печати принтерами (цветовая схема RGB). В случае визуализации мультиспектральных космоснимков мы имеем возможность выбрать какие из каналов снимка сопоставить красному, зелёному и синему цвету устройств визуализации. Поскольку спектральные каналы несут несколько различную информацию, лучше или хуже отражая характеристики тех или иных объектов, мы можем по-разному сочетать эти каналы для лучшего отображения необходимых нам объектов или явлений. В этом и состоит сущность синтезированных снимков.

**Задание:** используя программу QGIS создать и визуально проанализировать цветосинтезированные изображения на основе сцены Landsat 7 ETM+ по приведенным таблице комбинациям каналов:

Каналы RGB	Возможная информация
4, 3, 2	Стандартная комбинация «искусственные цвета» – часто используется, главным образом, для изучения состояния растительного покрова, мониторинга дренажа и почвенной мозаики, а также для изучения агрокультур. Растительность отображается в оттенках красно-пурпурного, городская застройка – в светло-голубых тонах, а цвет открытых почв варьирует от темно-зелёного до бирюзового. Хвойные леса будут выглядеть более темными, бордовыми по сравнению с лиственными. В целом, насыщенные оттенки красного являются индикаторами здоровой и (или) широколиственной растительности, в то время как более светлые розовые характеризуют травянистую или кустарниковую растительность.
3, 2, 1	Комбинация «естественные цвета» – используются каналы видимо диапазона, поэтому объекты земной поверхности выглядят похожими на то, как они воспринимаются человеческим глазом. Здоровая растительность выглядит зеленой, нездоровая – коричневой и желтой, распаханые поля – серыми с оттенками фиолетового, дороги – светло-серыми. Эта комбинация каналов дает возможность анализировать состояние водных объектов и процессы седиментации, оценивать глубины. Также используется для изучения антропогенных объектов. Вырубки и разреженная растительность детектируются плохо, в отличие от комбинации 4-5-1 или 4-3-2. Кроме того, трудно отделить один тип растительности от другого.

7, 4, 2	Эта комбинация дает изображение близкое к естественным цветам, но в тоже время позволяет анализировать состояние атмосферы и дым. Здоровая растительность выглядит ярко зеленой, травянистые сообщества – зелеными, ярко розовые участки детектируют открытую почву, коричневые и оранжевые тона характерны для разреженной растительности. Эта комбинация может быть использована для изучения сельскохозяйственных земель и водно-болотных угодий, динамики пожаров и пост-пожарного анализа территории. Городская застройка отображается в оттенках розово-фиолетового, травянистые сообщества – зелеными и светло зелеными.
4, 5, 1	Здоровая растительность отображается в оттенках красного, коричневого, оранжевого и зеленого. Почвы могут выглядеть зелено-голубыми или коричневыми, урбанизированные территории – белесыми, серыми. Добавление среднего инфракрасного канала позволяет добиться хорошей различимости возраста растительности. Здоровая растительность дает очень сильное отражение в 4 и 5 каналах. Использование комбинации 3-2-1 параллельно с этой комбинацией позволяет различать затопляемые территории и растительность. Эта комбинация малоприспособлена для детектирования дорог и шоссе.
7, 5, 4	Эта комбинация не включает ни одного канала из видимого диапазона, и обеспечивает оптимальный анализ состояния атмосферы. Береговые линии четко различимы. Может быть использована для анализа текстуры и влажности почв. Растительность в синих тонах.

Критерии оценивания: задание считается успешно выполненным (зачитывается обучающемуся) при методически правильном ходе его решения и получении верного ответа, при наличии контрольных вопросов - на них должны быть приведены верные ответы с обоснованием.

### 19.3.3 Темы рефератов

1. Физические основы спектральных методов в дистанционном зондировании.
2. Устройство и сравнительный анализ оптико-механических и электронных сенсоров.
3. Обзор спутников активного ДЗЗ и производимых ими данных.
4. Обзор спутников пассивного ДЗЗ и основные направления использования их данных.
5. Космическая программа Landsat: история, характеристики спутников и производимых данных.
6. Космическая программа Sentinel: история, характеристики спутников и производимых данных.
7. Космический аппарат MODIS: история, характеристика оборудования и производимых данных.
8. Космический аппарат Terra Aster: история, характеристика оборудования и производимых данных.
9. Космическая программа SRTM: история, характеристика оборудования и производимых данных.
10. Обзор самых современных коммерческих спутников ДЗЗ.
11. Беспилотные летательные аппараты и их возможности в сфере ДЗЗ.
12. Принципы дифференциации ландшафтного покрова по спектральным характеристикам.
13. Вегетационные индексы: виды, физические принципы, сферы применения.
14. Обзор и сравнительный анализ алгоритмов классификации многоканальных растровых изображений.

Критерии оценивания: реферат зачитывается обучающемуся, если его содержание и оформление отвечает установленным требованиям, оригинальность текста составляет не менее 30 %.

#### **19.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в формах: *контрольных и ситуационных задач; оценки результатов самостоятельной работы (реферат)*. Критерии оценивания приведены выше.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний и практическое задание, позволяющее оценить степень сформированности умений и навыков при изучении дисциплины.

При оценивании используются количественные шкалы оценок. Критерии оценивания приведены выше (см. п.19.2).