МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГЕОДЕЗИИ И КАРТОГРАФИИ
(МИИГАиК)

Геодезический факультет
Кафедра информатики и геоинформационных технологий

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН**
**ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 5387FD2AF5B17FED816FDE9A1D4973B1
Владелец: Степанченко Алексей Леонидович
Действителен: с 21.07.2025 по 14.10.2026

«УТВЕРЖДАЮ»
Проректор
А. Л. Степанченко
24 марта 2025 г.

# ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ) «Б1.В.04 АВТОМАТИЗАЦИЯ ДЕШИФРИРОВАНИЯ СНИМКОВ»

Уровень высшего образования: магистратура

Направление подготовки: 21.04.03 Геодезия и дистанционное зондирование

Направленность(профиль) подготовки: Аэрокосмические съёмки и фотограмметрия

Квалификация (степень) выпускника: магистр

Форма обучения: очная

Год набора (приема на обучение): 2025

Срок получения образования: 2 года

Объем: в зачетных единицах: 5 з.е.
в академических часах: 180 ак.ч.

Москва, 2025

**Разработчики:**

Преподаватель кафедры Информатики и геоинформационных технологий Минеева А. С.

Доцент кафедры Информатики и геоинформационных технологий, к.н. Учаев Д. В.

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) составлен в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 21.04.03 Геодезия и дистанционное зондирование, утвержденного приказом Минобрнауки от 11.08.2020 № 938

Согласование и утверждение

| № | Подразделение | Ответственное лицо | ФИО | Виза | Дата, протокол (при наличии) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Геодезический факультет | Председатель ученого совета факультета | Половнев О. В. | Рассмотрено | 18.03.2025, № 2 |

## 1. Планируемые результаты обучения, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

ПК-2 Способен применять результаты профессиональной деятельности при выполнении комплекса операций по созданию космических продуктов и оказанию космических услуг на основе использования данных ДЗЗ

ПК-2.1 Проводит сбор данных, анализ при мониторинге земной поверхности и пространственных объектов природных ресурсов, территорий природопользования и техногенного риска

*Знать:*

ПК-2.1/Зн1 Общность и различия систем дистанционного зондирования, выполняющих аэрокосмические съёмки местности

*Уметь:*

ПК-2.1/Ум1 Осуществлять выбор аэрокосмических снимков, получаемых различными системами и комплексами дистанционного зондирования, в зависимости от решаемых практических или исследовательских задач

*Владеть:*

ПК-2.1/Нв1 Навыками сбора, и интерпретации пространственной и сопутствующей информации, имеющей значения для подготовки и реализации проектов в соответствующих сферах профессиональной деятельности

ПК-5 Комплекс операций по использованию геоинформационных систем и технологий

ПК-5.1 Обеспечивает технологическое обеспечение и координацию выполнения комплекса операций по применению геоиформационных систем

*Знать:*

ПК-5.1/Зн1 Теоретические основы использования геоинформационных систем и технологий в геодезии и дистанционном зондировании (А 1)

*Уметь:*

ПК-5.1/Ум1 Разрабатывать комплексные решения по применению геоинформационных систем и технологий, обеспечивающих применение методов геодезии и дистанционного зондирования при выполнении операций по созданию космических продуктов и оказанию космических услуг на основе использования данных ДЗЗ (В 1)

*Владеть:*

ПК-5.1/Нв1 Навыками сравнительного анализа геоинформационных систем и технологий, применяемых для выполнении комплекса операций по созданию космических продуктов и оказанию космических услуг на основе использования данных ДЗЗ (С 1)

ПК-6 Способен организовать и выполнять технологическое обеспечение, координировать процесс создания продуктов профессиональной деятельности, разработки нормативно-технических документов по организации, управлению и проведению специальных работ

ПК-6.1 Обеспечивает выполнение комплекса операций по подготовке плана аэрокосмических съемок

*Знать:*

ПК-6.1/Зн1 Основы аэрокосмической съёмки: виды, цели, характеристики сенсоров (спектральные диапазоны, пространственное разрешение, радиометрия, временные параметры)

*Уметь:*

ПК-6.1/Ум1 Определять параметры съёмки (разрешение, охват территории, временные интервалы, каналы съёмки);

*Владеть:*

ПК-6.1/Нв1 Навыками оценки качества и полноты подготовленного плана съемки в соответствии с целями и задачами дешифрирования

ПК-6.2 Обеспечивает фотограмметрическую обработку данных ДЗЗ

*Знать:*

ПК-6.2/Зн1 Виды и характеристики данных ДЗЗ

*Уметь:*

ПК-6.2/Ум1 Проводить исправление геометрических искажений данных ДЗЗ

*Владеть:*

ПК-6.2/Нв1 Навыками использования специализированного ПО для геометрической коррекции данных ДЗЗ

ПК-6.3 Координирует выполнение комплекса операций по дешифрированию материалов аэрокосмических съемок

*Знать:*

ПК-6.3/Зн1 Методы и алгоритмы автоматизированного дешифрирования аэрокосмических изображений

*Уметь:*

ПК-6.3/Ум1 Осуществлять комплекс работ по автоматизированному дешифрированию аэрокосмических изображений

*Владеть:*

ПК-6.3/Нв1 Навыками автоматизированного дешифрирования аэрокосмических изображений

ПК-6.4 Организовывает работы по поверке средств измерений

*Знать:*

ПК-6.4/Зн1 Принципы метрологического обеспечения в области дистанционного зондирования и дешифрирования снимков

*Уметь:*

ПК-6.4/Ум1 Планировать и организовывать работы по поверке средств измерений, используемых в обработке данных ДЗЗ

*Владеть:*

ПК-6.4/Нв1 Навыками интеграции поверенных средств измерений в технологический процесс автоматизированного дешифрирования снимков

ПК-6.5 Организовывает обновление поверочного оборудования и средств измерений

*Знать:*

ПК-6.5/Зн1 Виды и характеристики поверочного оборудования и измерительных приборов, применяемых при обработке аэрокосмических данных

*Уметь:*

ПК-6.5/Ум1 Подбирать новые средства измерений, соответствующие требованиям дисциплины и задачам автоматизированного дешифрирования снимков

*Владеть:*

ПК-6.5/Нв1 Навыками интеграции обновлённых средств измерений в технологический цикл обработки и дешифрирования снимков

ПК-6.6 Анализирует состояние метрологического обеспечения в подразделении

*Знать:*

ПК-6.6/Зн1 Основы метрологического обеспечения в области дистанционного зондирования и автоматизированного дешифрирования снимков

*Уметь:*

ПК-6.6/Ум1 Формулировать рекомендации по повышению уровня метрологического обеспечения

*Владеть:*

ПК-6.6/Нв1 Навыками интеграции результатов анализа состояния метрологического обеспечения в организацию работ по обработке и дешифрированию аэрокосмических снимков

ПК-6.7 Организовывает метрологическую экспертизу технической документации

*Знать:*

ПК-6.7/Зн1 Виды технической документации, сопровождающей процессы аэрокосмической съёмки и автоматизированного дешифрирования снимков (ТЗ, инструкции, методики, регламенты)

*Уметь:*

ПК-6.7/Ум1 Анализировать содержание технической документации, сопровождающей процессы аэрокосмической съёмки и автоматизированного дешифрирования снимков, на соответствие нормативным и метрологическим требованиям

*Владеть:*

ПК-6.7/Нв1 Навыками интеграции результатов метрологической экспертизы в дальнейшие процессы обработки аэрокосмических данных

## 2. Показатели и критерии оценивания компетенций

| Планируемые результаты освоения программы | Уровень овладения | Критерии оценивания (перечень сформированных ИДК/ЗУВ по уровням освоения) |
|---|---|---|
| ПК-2 Способен применять результаты профессиональной деятельности при выполнении комплекса операций по созданию космических продуктов и оказанию космических услуг на основе использования данных ДЗЗ | Повышенный | ИДК ПК-2.1 Проводит сбор данных, анализ при мониторинге земной поверхности и пространственных объектов природных ресурсов, территорий природопользования и техногенного риска<br><br>Знать:<br>ПК-2.1/Зн1 Общность и различия систем дистанционного зондирования, выполняющих аэрокосмические съёмки местности<br>Уметь:<br>ПК-2.1/Ум1 Осуществлять выбор аэрокосмических снимков, получаемых различными системами и комплексами дистанционного зондирования, в зависимости от решаемых практических или исследовательских задач<br>Владеть:<br>ПК-2.1/Нв1 Навыками сбора, и интерпретации пространственной и сопутствующей информации, имеющей значения для подготовки и реализации проектов в соответствующих сферах профессиональной деятельности |

| | | |
|---|---|---|
| | Базовый | ИДК ПК-2.1 Проводит сбор данных, анализ при мониторинге земной поверхности и пространственных объектов природных ресурсов, территорий природопользования и техногенного риска<br><br>Знать:<br>ПК-2.1/Зн1 Общность и различия систем дистанционного зондирования, выполняющих аэрокосмические съёмки местности<br>Уметь:<br>ПК-2.1/Ум1 Осуществлять выбор аэрокосмических снимков, получаемых различными системами и комплексами дистанционного зондирования, в зависимости от решаемых практических или исследовательских задач |
| | Пороговый | ИДК ПК-2.1 Проводит сбор данных, анализ при мониторинге земной поверхности и пространственных объектов природных ресурсов, территорий природопользования и техногенного риска<br><br>Знать:<br>ПК-2.1/Зн1 Общность и различия систем дистанционного зондирования, выполняющих аэрокосмические съёмки местности |
| ПК-5 Комплекс операций по использованию геоинформационных систем и технологий | Повышенный | ИДК ПК-5.1 Обеспечивает технологическое обеспечение и координацию выполнения комплекса операций по применению геоиформационных систем<br><br>Знать:<br>ПК-5.1/Зн1 Теоретические основы использования геоинформационных систем и технологий в геодезии и дистанционном зондировании (А 1)<br>Уметь:<br>ПК-5.1/Ум1 Разрабатывать комплексные решения по применению геоинформационных систем и технологий, обеспечивающих применение методов геодезии и дистанционного зондирования при выполнении операций по созданию космических продуктов и оказанию космических услуг на основе использования данных ДЗЗ (В 1)<br>Владеть:<br>ПК-5.1/Нв1 Навыками сравнительного анализа геоинформационных систем и технологий, применяемых для выполнении комплекса операций по созданию космических продуктов и оказанию космических услуг на основе использования данных ДЗЗ (С 1) |

| | | |
|---|---|---|
| | Базовый | ИДК ПК-5.1 Обеспечивает технологическое обеспечение и координацию выполнения комплекса операций по применению геоиформационных систем<br><br>Знать:<br>ПК-5.1/Зн1 Теоретические основы использования геоинформационных систем и технологий в геодезии и дистанционном зондировании (А 1)<br>Уметь:<br>ПК-5.1/Ум1 Разрабатывать комплексные решения по применению геоинформационных систем и технологий, обеспечивающих применение методов геодезии и дистанционного зондирования при выполнении операций по созданию космических продуктов и оказанию космических услуг на основе использования данных ДЗЗ (В 1) |
| | Пороговый | ИДК ПК-5.1 Обеспечивает технологическое обеспечение и координацию выполнения комплекса операций по применению геоиформационных систем<br><br>Знать:<br>ПК-5.1/Зн1 Теоретические основы использования геоинформационных систем и технологий в геодезии и дистанционном зондировании (А 1) |
| ПК-6 Способен организовать и выполнять технологическое обеспечение, координировать процесс создания продуктов профессиональной деятельности, разработки нормативно-технических документов по организации, управлению и проведению специальных работ | Повышенный | ИДК ПК-6.1 Обеспечивает выполнение комплекса операций по подготовке плана аэрокосмических съемок<br><br>Знать:<br>ПК-6.1/Зн1 Основы аэрокосмической съёмки: виды, цели, характеристики сенсоров (спектральные диапазоны, пространственное разрешение, радиометрия, временные параметры)<br>Уметь:<br>ПК-6.1/Ум1 Определять параметры съёмки (разрешение, охват территории, временные интервалы, каналы съёмки);<br>Владеть:<br>ПК-6.1/Нв1 Навыками оценки качества и полноты подготовленного плана съемки в соответствии с целями и задачами дешифрирования<br><br>ИДК ПК-6.2 Обеспечивает фотограмметрическую обработку данных ДЗЗ<br><br>Знать:<br>ПК-6.2/Зн1 Виды и характеристики данных ДЗЗ<br>Уметь:<br>ПК-6.2/Ум1 Проводить исправление геометрических искажений данных ДЗЗ<br>Владеть:<br>ПК-6.2/Нв1 Навыками использования специализированного ПО для геометрической коррекции данных ДЗЗ |

| | | |
|---|---|---|
| | | ИДК ПК-6.3 Координирует выполнение комплекса операций по дешифрированию материалов аэрокосмических съемок<br><br>Знать:<br>ПК-6.3/Зн1 Методы и алгоритмы автоматизированного дешифрирования аэрокосмических изображений<br>Уметь:<br>ПК-6.3/Ум1 Осуществлять комплекс работ по автоматизированному дешифрированию аэрокосмических изображений<br>Владеть:<br>ПК-6.3/Нв1 Навыками автоматизированного дешифрирования аэрокосмических изображений<br><br>ИДК ПК-6.4 Организовывает работы по поверке средств измерений<br><br>Знать:<br>ПК-6.4/Зн1 Принципы метрологического обеспечения в области дистанционного зондирования и дешифрирования снимков<br>Уметь:<br>ПК-6.4/Ум1 Планировать и организовывать работы по поверке средств измерений, используемых в обработке данных ДЗЗ<br>Владеть:<br>ПК-6.4/Нв1 Навыками интеграции поверенных средств измерений в технологический процесс автоматизированного дешифрирования снимков<br><br>ИДК ПК-6.5 Организовывает обновление поверочного оборудования и средств измерений<br><br>Знать:<br>ПК-6.5/Зн1 Виды и характеристики поверочного оборудования и измерительных приборов, применяемых при обработке аэрокосмических данных<br>Уметь:<br>ПК-6.5/Ум1 Подбирать новые средства измерений, соответствующие требованиям дисциплины и задачам автоматизированного дешифрирования снимков<br>Владеть:<br>ПК-6.5/Нв1 Навыками интеграции обновлённых средств измерений в технологический цикл обработки и дешифрирования снимков |

| | | |
|---|---|---|
| | | ИДК ПК-6.6 Анализирует состояние метрологического обеспечения в подразделении<br><br>Знать:<br>ПК-6.6/Зн1 Основы метрологического обеспечения в области дистанционного зондирования и автоматизированного дешифрирования снимков<br>Уметь:<br>ПК-6.6/Ум1 Формулировать рекомендации по повышению уровня метрологического обеспечения<br>Владеть:<br>ПК-6.6/Нв1 Навыками интеграции результатов анализа состояния метрологического обеспечения в организацию работ по обработке и дешифрированию аэрокосмических снимков<br><br>ИДК ПК-6.7 Организовывает метрологическую экспертизу технической документации<br><br>Знать:<br>ПК-6.7/Зн1 Виды технической документации, сопровождающей процессы аэрокосмической съёмки и автоматизированного дешифрирования снимков (ТЗ, инструкции, методики, регламенты)<br>Уметь:<br>ПК-6.7/Ум1 Анализировать содержание технической документации, сопровождающей процессы аэрокосмической съёмки и автоматизированного дешифрирования снимков, на соответствие нормативным и метрологическим требованиям<br>Владеть:<br>ПК-6.7/Нв1 Навыками интеграции результатов метрологической экспертизы в дальнейшие процессы обработки аэрокосмических данных |
| | Базовый | ИДК ПК-6.1 Обеспечивает выполнение комплекса операций по подготовке плана аэрокосмических съемок<br><br>Знать:<br>ПК-6.1/Зн1 Основы аэрокосмической съёмки: виды, цели, характеристики сенсоров (спектральные диапазоны, пространственное разрешение, радиометрия, временные параметры)<br>Уметь:<br>ПК-6.1/Ум1 Определять параметры съёмки (разрешение, охват территории, временные интервалы, каналы съёмки);<br><br>ИДК ПК-6.2 Обеспечивает фотограмметрическую обработку данных ДЗЗ<br><br>Знать:<br>ПК-6.2/Зн1 Виды и характеристики данных ДЗЗ |

| | | |
|---|---|---|
| | | Уметь:<br>ПК-6.2/Ум1 Проводить исправление геометрических искажений данных ДЗЗ<br><br>ИДК ПК-6.3 Координирует выполнение комплекса операций по дешифрированию материалов аэрокосмических съемок<br><br>Знать:<br>ПК-6.3/Зн1 Методы и алгоритмы автоматизированного дешифрирования аэрокосмических изображений<br>Уметь:<br>ПК-6.3/Ум1 Осуществлять комплекс работ по автоматизированному дешифрированию аэрокосмических изображений<br><br>ИДК ПК-6.4 Организовывает работы по поверке средств измерений<br><br>Знать:<br>ПК-6.4/Зн1 Принципы метрологического обеспечения в области дистанционного зондирования и дешифрирования снимков<br>Уметь:<br>ПК-6.4/Ум1 Планировать и организовывать работы по поверке средств измерений, используемых в обработке данных ДЗЗ<br><br>ИДК ПК-6.5 Организовывает обновление поверочного оборудования и средств измерений<br><br>Знать:<br>ПК-6.5/Зн1 Виды и характеристики поверочного оборудования и измерительных приборов, применяемых при обработке аэрокосмических данных<br>Уметь:<br>ПК-6.5/Ум1 Подбирать новые средства измерений, соответствующие требованиям дисциплины и задачам автоматизированного дешифрирования снимков<br><br>ИДК ПК-6.6 Анализирует состояние метрологического обеспечения в подразделении<br><br>Знать:<br>ПК-6.6/Зн1 Основы метрологического обеспечения в области дистанционного зондирования и автоматизированного дешифрирования снимков<br>Уметь:<br>ПК-6.6/Ум1 Формулировать рекомендации по повышению уровня метрологического обеспечения |

| | | |
|---|---|---|
| | | ИДК ПК-6.7 Организовывает метрологическую экспертизу технической документации<br><br>Знать:<br>ПК-6.7/Зн1 Виды технической документации, сопровождающей процессы аэрокосмической съёмки и автоматизированного дешифрирования снимков (ТЗ, инструкции, методики, регламенты)<br>Уметь:<br>ПК-6.7/Ум1 Анализировать содержание технической документации, сопровождающей процессы аэрокосмической съёмки и автоматизированного дешифрирования снимков, на соответствие нормативным и метрологическим требованиям |
| | Пороговый | ИДК ПК-6.1 Обеспечивает выполнение комплекса операций по подготовке плана аэрокосмических съемок<br><br>Знать:<br>ПК-6.1/Зн1 Основы аэрокосмической съёмки: виды, цели, характеристики сенсоров (спектральные диапазоны, пространственное разрешение, радиометрия, временные параметры)<br><br>ИДК ПК-6.2 Обеспечивает фотограмметрическую обработку данных ДЗЗ<br><br>Знать:<br>ПК-6.2/Зн1 Виды и характеристики данных ДЗЗ<br><br>ИДК ПК-6.3 Координирует выполнение комплекса операций по дешифрированию материалов аэрокосмических съемок<br><br>Знать:<br>ПК-6.3/Зн1 Методы и алгоритмы автоматизированного дешифрирования аэрокосмических изображений<br><br>ИДК ПК-6.4 Организовывает работы по поверке средств измерений<br><br>Знать:<br>ПК-6.4/Зн1 Принципы метрологического обеспечения в области дистанционного зондирования и дешифрирования снимков<br><br>ИДК ПК-6.5 Организовывает обновление поверочного оборудования и средств измерений<br><br>Знать:<br>ПК-6.5/Зн1 Виды и характеристики поверочного оборудования и измерительных приборов, применяемых при обработке аэрокосмических данных |

| | | |
|---|---|---|
| | | ИДК ПК-6.6 Анализирует состояние метрологического обеспечения в подразделении<br><br>Знать:<br>ПК-6.6/Зн1 Основы метрологического обеспечения в области дистанционного зондирования и автоматизированного дешифрирования снимков<br><br>ИДК ПК-6.7 Организовывает метрологическую экспертизу технической документации<br><br>Знать:<br>ПК-6.7/Зн1 Виды технической документации, сопровождающей процессы аэрокосмической съёмки и автоматизированного дешифрирования снимков (ТЗ, инструкции, методики, регламенты) |

## 3. Шкала оценивания

| Оценка | Критерии оценивания (перечень сформированных ИДК/ЗУВ) |
|---|---|
| Отлично | ПК-2.1 Проводит сбор данных, анализ при мониторинге земной поверхности и пространственных объектов природных ресурсов, территорий природопользования и техногенного риска<br>ПК-2.1/Зн1 Общность и различия систем дистанционного зондирования, выполняющих аэрокосмические съёмки местности<br>ПК-2.1/Ум1 Осуществлять выбор аэрокосмических снимков, получаемых различными системами и комплексами дистанционного зондирования, в зависимости от решаемых практических или исследовательских задач<br>ПК-2.1/Нв1 Навыками сбора, и интерпретации пространственной и сопутствующей информации, имеющей значения для подготовки и реализации проектов в соответствующих сферах профессиональной деятельности<br>ПК-5.1 Обеспечивает технологическое обеспечение и координацию выполнения комплекса операций по применению геоиформационных систем<br>ПК-5.1/Зн1 Теоретические основы использования геоинформационных систем и технологий в геодезии и дистанционном зондировании (А 1)<br>ПК-5.1/Ум1 Разрабатывать комплексные решения по применению геоинформационных систем и технологий, обеспечивающих применение методов геодезии и дистанционного зондирования при выполнении операций по созданию космических продуктов и оказанию космических услуг на основе использования данных ДЗЗ (В 1)<br>ПК-5.1/Нв1 Навыками сравнительного анализа геоинформационных систем и технологий, применяемых для выполнении комплекса операций по созданию космических продуктов и оказанию космических услуг на основе использования данных ДЗЗ (С 1) |

| | | |
|---|---|---|
| | | ПК-6.1 Обеспечивает выполнение комплекса операций по подготовке плана аэрокосмических съемок<br>ПК-6.1/Зн1 Основы аэрокосмической съёмки: виды, цели, характеристики сенсоров (спектральные диапазоны, пространственное разрешение, радиометрия, временные параметры)<br>ПК-6.1/Ум1 Определять параметры съёмки (разрешение, охват территории, временные интервалы, каналы съёмки);<br>ПК-6.1/Нв1 Навыками оценки качества и полноты подготовленного плана съемки в соответствии с целями и задачами дешифрирования<br>ПК-6.2 Обеспечивает фотограмметрическую обработку данных ДЗЗ<br>ПК-6.2/Зн1 Виды и характеристики данных ДЗЗ<br>ПК-6.2/Ум1 Проводить исправление геометрических искажений данных ДЗЗ<br>ПК-6.2/Нв1 Навыками использования специализированного ПО для геометрической коррекции данных ДЗЗ<br>ПК-6.3 Координирует выполнение комплекса операций по дешифрированию материалов аэрокосмических съемок<br>ПК-6.3/Зн1 Методы и алгоритмы автоматизированного дешифрирования аэрокосмических изображений<br>ПК-6.3/Ум1 Осуществлять комплекс работ по автоматизированному дешифрированию аэрокосмических изображений<br>ПК-6.3/Нв1 Навыками автоматизированного дешифрирования аэрокосмических изображений<br>ПК-6.4 Организовывает работы по поверке средств измерений<br>ПК-6.4/Зн1 Принципы метрологического обеспечения в области дистанционного зондирования и дешифрирования снимков<br>ПК-6.4/Ум1 Планировать и организовывать работы по поверке средств измерений, используемых в обработке данных ДЗЗ<br>ПК-6.4/Нв1 Навыками интеграции поверенных средств измерений в технологический процесс автоматизированного дешифрирования снимков<br>ПК-6.5 Организовывает обновление поверочного оборудования и средств измерений<br>ПК-6.5/Зн1 Виды и характеристики поверочного оборудования и измерительных приборов, применяемых при обработке аэрокосмических данных<br>ПК-6.5/Ум1 Подбирать новые средства измерений, соответствующие требованиям дисциплины и задачам автоматизированного дешифрирования снимков<br>ПК-6.5/Нв1 Навыками интеграции обновлённых средств измерений в технологический цикл обработки и дешифрирования снимков<br>ПК-6.6 Анализирует состояние метрологического обеспечения в подразделении<br>ПК-6.6/Зн1 Основы метрологического обеспечения в области дистанционного зондирования и автоматизированного дешифрирования снимков<br>ПК-6.6/Ум1 Формулировать рекомендации по повышению уровня метрологического обеспечения<br>ПК-6.6/Нв1 Навыками интеграции результатов анализа состояния метрологического обеспечения в организацию работ по обработке и дешифрированию аэрокосмических снимков |

| | |
|---|---|
| | ПК-6.7 Организовывает метрологическую экспертизу технической документации<br>ПК-6.7/Зн1 Виды технической документации, сопровождающей процессы аэрокосмической съёмки и автоматизированного дешифрирования снимков (ТЗ, инструкции, методики, регламенты)<br>ПК-6.7/Ум1 Анализировать содержание технической документации, сопровождающей процессы аэрокосмической съёмки и автоматизированного дешифрирования снимков, на соответствие нормативным и метрологическим требованиям<br>ПК-6.7/Нв1 Навыками интеграции результатов метрологической экспертизы в дальнейшие процессы обработки аэрокосмических данных |
| Хорошо | ПК-2.1 Проводит сбор данных, анализ при мониторинге земной поверхности и пространственных объектов природных ресурсов, территорий природопользования и техногенного риска<br>ПК-2.1/Зн1 Общность и различия систем дистанционного зондирования, выполняющих аэрокосмические съёмки местности<br>ПК-2.1/Ум1 Осуществлять выбор аэрокосмических снимков, получаемых различными системами и комплексами дистанционного зондирования, в зависимости от решаемых практических или исследовательских задач<br>ПК-5.1 Обеспечивает технологическое обеспечение и координацию выполнения комплекса операций по применению геоиформационных систем<br>ПК-5.1/Зн1 Теоретические основы использования геоинформационных систем и технологий в геодезии и дистанционном зондировании (А 1)<br>ПК-5.1/Ум1 Разрабатывать комплексные решения по применению геоинформационных систем и технологий, обеспечивающих применение методов геодезии и дистанционного зондирования при выполнении операций по созданию космических продуктов и оказанию космических услуг на основе использования данных ДЗЗ (В 1)<br>ПК-6.1 Обеспечивает выполнение комплекса операций по подготовке плана аэрокосмических съемок<br>ПК-6.1/Зн1 Основы аэрокосмической съёмки: виды, цели, характеристики сенсоров (спектральные диапазоны, пространственное разрешение, радиометрия, временные параметры)<br>ПК-6.1/Ум1 Определять параметры съёмки (разрешение, охват территории, временные интервалы, каналы съёмки);<br>ПК-6.2 Обеспечивает фотограмметрическую обработку данных ДЗЗ<br>ПК-6.2/Зн1 Виды и характеристики данных ДЗЗ<br>ПК-6.2/Ум1 Проводить исправление геометрических искажений данных ДЗЗ<br>ПК-6.3 Координирует выполнение комплекса операций по дешифрированию материалов аэрокосмических съемок<br>ПК-6.3/Зн1 Методы и алгоритмы автоматизированного дешифрирования аэрокосмических изображений<br>ПК-6.3/Ум1 Осуществлять комплекс работ по автоматизированному дешифрированию аэрокосмических изображений<br>ПК-6.4 Организовывает работы по поверке средств измерений<br>ПК-6.4/Зн1 Принципы метрологического обеспечения в области дистанционного зондирования и дешифрирования снимков<br>ПК-6.4/Ум1 Планировать и организовывать работы по поверке средств измерений, используемых в обработке данных ДЗЗ |

| | |
|---|---|
| | ПК-6.5 Организовывает обновление поверочного оборудования и средств измерений<br>ПК-6.5/Зн1 Виды и характеристики поверочного оборудования и измерительных приборов, применяемых при обработке аэрокосмических данных<br>ПК-6.5/Ум1 Подбирать новые средства измерений, соответствующие требованиям дисциплины и задачам автоматизированного дешифрирования снимков<br>ПК-6.6 Анализирует состояние метрологического обеспечения в подразделении<br>ПК-6.6/Зн1 Основы метрологического обеспечения в области дистанционного зондирования и автоматизированного дешифрирования снимков<br>ПК-6.6/Ум1 Формулировать рекомендации по повышению уровня метрологического обеспечения<br>ПК-6.7 Организовывает метрологическую экспертизу технической документации<br>ПК-6.7/Зн1 Виды технической документации, сопровождающей процессы аэрокосмической съёмки и автоматизированного дешифрирования снимков (ТЗ, инструкции, методики, регламенты)<br>ПК-6.7/Ум1 Анализировать содержание технической документации, сопровождающей процессы аэрокосмической съёмки и автоматизированного дешифрирования снимков, на соответствие нормативным и метрологическим требованиям |
| Удовлетворительно | ПК-2.1 Проводит сбор данных, анализ при мониторинге земной поверхности и пространственных объектов природных ресурсов, территорий природопользования и техногенного риска<br>ПК-2.1/Зн1 Общность и различия систем дистанционного зондирования, выполняющих аэрокосмические съёмки местности<br>ПК-5.1 Обеспечивает технологическое обеспечение и координацию выполнения комплекса операций по применению геоиформационных систем<br>ПК-5.1/Зн1 Теоретические основы использования геоинформационных систем и технологий в геодезии и дистанционном зондировании (А 1)<br>ПК-6.1 Обеспечивает выполнение комплекса операций по подготовке плана аэрокосмических съемок<br>ПК-6.1/Зн1 Основы аэрокосмической съёмки: виды, цели, характеристики сенсоров (спектральные диапазоны, пространственное разрешение, радиометрия, временные параметры)<br>ПК-6.2 Обеспечивает фотограмметрическую обработку данных ДЗЗ<br>ПК-6.2/Зн1 Виды и характеристики данных ДЗЗ<br>ПК-6.3 Координирует выполнение комплекса операций по дешифрированию материалов аэрокосмических съемок<br>ПК-6.3/Зн1 Методы и алгоритмы автоматизированного дешифрирования аэрокосмических изображений<br>ПК-6.4 Организовывает работы по поверке средств измерений<br>ПК-6.4/Зн1 Принципы метрологического обеспечения в области дистанционного зондирования и дешифрирования снимков<br>ПК-6.5 Организовывает обновление поверочного оборудования и средств измерений<br>ПК-6.5/Зн1 Виды и характеристики поверочного оборудования и измерительных приборов, применяемых при обработке аэрокосмических данных |

| | |
|---|---|
| | ПК-6.6 Анализирует состояние метрологического обеспечения в подразделении<br>ПК-6.6/Зн1 Основы метрологического обеспечения в области дистанционного зондирования и автоматизированного дешифрирования снимков<br>ПК-6.7 Организовывает метрологическую экспертизу технической документации<br>ПК-6.7/Зн1 Виды технической документации, сопровождающей процессы аэрокосмической съёмки и автоматизированного дешифрирования снимков (ТЗ, инструкции, методики, регламенты) |
| Неудовле-творительно | Результаты обучения не сформированы на достаточном уровне |

## 4. Контрольные мероприятия по дисциплине

| Вид контроля | Форма контроля/Оценочное средство |
|---|---|
| Текущий контроль | Письменный опрос |
| Промежуточная аттестация | Зачет с оценкой<br>Курсовая работа |

| № п/п | Наименование раздела | Контролируемые ИДК | Вид контроля/ используемые оценочные материалы | |
|---|---|---|---|---|
| | | | Текущий | Промежут. аттестация |
| 1 | Сбор и предварительная обработка данных ДЗ | ПК-2.1 ПК-5.1 ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-6.3 ПК-6.4 ПК-6.5 ПК-6.6 ПК-6.7 | Письменный опрос | Зачет с оценкой Курсовая работа |
| 2 | Статистическая классификация аэрокосмических изображений | ПК-2.1 ПК-5.1 ПК-6.1 ПК-6.3 | Письменный опрос | Зачет с оценкой Курсовая работа |
| 3 | Объектно-ориентированная классификация аэрокосмических изображений | ПК-2.1 ПК-5.1 ПК-6.1 ПК-6.3 | Письменный опрос | Зачет с оценкой Курсовая работа |
| 4 | Классификация аэрокосмических изображений, основанная на машине опорных векторов | ПК-2.1 ПК-5.1 ПК-6.2 ПК-6.3 | Письменный опрос | Зачет с оценкой Курсовая работа |
| 5 | Спектральные индексы | ПК-2.1 ПК-5.1 ПК-6.2 ПК-6.3 | Письменный опрос | Зачет с оценкой Курсовая работа |
| 6 | Сбор и базовая обработка радиолокационных данных ДЗ | ПК-2.1 ПК-5.1 ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-6.3 | Письменный опрос | Зачет с оценкой Курсовая работа |

## 5. Порядок проведения промежуточной аттестации

Порядок проведения промежуточной аттестации регламентируется локальными нормативными актами Университета:
- Положением о формах, периодичности, порядке текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по основным образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский государственный университет геодезии и картографии», п.6 «Организация и проведение промежуточной аттестации».
- Положением о порядке осуществления образовательного процесса, проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Московский государственный университет геодезии и картографии», п.8 «Проведение промежуточной аттестации с применением ЭО и ДОТ».

*Промежуточная аттестация: Курсовая работа, 1 семестр.*

*Промежуточная аттестация: Зачет с оценкой, 1 семестр.*

## 6. Оценочные материалы текущего контроля

***Раздел 1. Сбор и предварительная обработка данных ДЗ***
*Контролируемые ИДК: ПК-2.1 ПК-5.1 ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-6.3 ПК-6.4 ПК-6.5 ПК-6.6 ПК-6.7*

*Тема 1.1. Сбор данных ДЗ*
Форма контроля/оценочное средство: Письменный опрос
Вопросы/Задания:
1. Перечислите основные сайты распространителей ДДЗ.
2. Какие форматы хранения ДДЗ Вам известны?
3. Какие ограничения существуют на пользование ДДЗ?
4. Что такое «Уровень обработки ДДЗ»? Какие уровни обработки ДДЗ Вам известны?
5. Дайте определение понятия «качества изображения». В чем состоит проблема определения качества аэрокосмического изображения?
6. Перечислите свойства аэрокосмических изображений, которые характеризуют его качество.

*Тема 1.2. Атмосферная и геометрическая коррекции аэрокосмических изображений*
Форма контроля/оценочное средство: Письменный опрос
Вопросы/Задания:
1. Что такое атмосферная коррекция аэрокосмических изображений? В каких случаях данный вид коррекции аэрокосмических снимков необходимо выполнять?
2. Перечислите основные методы атмосферной коррекции космических снимков. В чем суть каждого из методов?
3. Что такое геометрическая коррекция аэрокосмических снимков?

*Тема 1.3. Геопространственная привязка аэрокосмического изображения*
Форма контроля/оценочное средство: Письменный опрос
Вопросы/Задания:
1. Дайте определение понятию «геопространственная привязка».

2. Перечислите, что входит в состав данных о геопривязки аэрокосмических изображений.

3. Какие форматы передачи информации о геопространственной привязки Вы знаете?

4. Что такое база данных EPSG. Для чего она используется?

5. Опишите типовой алгоритм регистрации аэрокосмического изображения с использованием геопривязанного изображения.

6. Опишите типовой алгоритм геопривязки изображений по векторным картографическим данным.

*Тема 1.4. Яркостная коррекция аэрокосмических снимков*

Форма контроля/оценочное средство: Письменный опрос

Вопросы/Задания:

1. Что такое яркостная коррекция аэрокосмических снимков. Какие виды яркостной коррекции Вы знаете?

2. Какие методы улучшения качества аэрокосмических снимков Вы знаете? В чем их суть?

***Раздел 2. Статистическая классификация аэрокосмических изображений***

*Контролируемые ИДК: ПК-2.1 ПК-5.1 ПК-6.1 ПК-6.3*

*Тема 2.1. Неконтролируемая статистическая классификация изображений*

Форма контроля/оценочное средство: Письменный опрос

Вопросы/Задания:

1. Что такое классификация аэрокосмических изображений? Чем отличается неконтролируемая от контролируемой классификации аэрокосмических изображений?

2. В чем суть метода k-средних?

3. В чем суть ISODATA?

*Тема 2.2. Контролируемая статистическая классификация изображений*

Форма контроля/оценочное средство: Письменный опрос

Вопросы/Задания:

1. Какие способы создания обучающих выборок Вам известны?

2. Какие основные требования предъявляются к обучающим выборкам?

3. Какие характеристики имеют репрезентативные обучающие выборки?

4. В чем суть метода классификации изображений, основанного на принципе максимум правдоподобия?

5. Что такое расстояние Махалонобиса?

*Тема 2.3. Постклассификационная обработка*

Форма контроля/оценочное средство: Письменный опрос

Вопросы/Задания:

1. Что такое постклассификационная обработка?

2. Какие виды постклассификационной обработки Вы знаете?

3. Какие способы используются для оценки точности классификации?

4. Опишите способ оценки точности классификации, основанный на построении матрицы ошибок (погрешностей) классификации

***Раздел 3. Объектно-ориентированная классификация аэрокосмических изображений***

*Контролируемые ИДК: ПК-2.1 ПК-5.1 ПК-6.1 ПК-6.3*

*Тема 3.1. Объектно-ориентированная классификация аэрокосмических изображений*

Форма контроля/оценочное средство: Письменный опрос

Вопросы/Задания:

1. Что такое объектно-ориентированная классификация (ООК)?
2. Перечислите основные этапы ООК? В чем их суть?
3. Перечислите особенности методов сегментации, используемых в рамках ООК.
4. Какие виды признаков, используемых в ООК Вы знаете?
5. Приведите примеры спектральных, текстурных и пространственных признаков. Какие формулы расчета используются для расчета значений данных признаков?
6. В чем суть ООК на основе обучающих выборок и ООК на основе правил?
7. Назовите известные Вам программные средства, в которых существует реализация ООК.

***Раздел 4. Классификация аэрокосмических изображений, основанная на машине опорных векторов***

*Контролируемые ИДК: ПК-2.1 ПК-5.1 ПК-6.2 ПК-6.3*

*Тема 4.1. Классификация аэрокосмических изображений, основанная на машине опорных векторов*

Форма контроля/оценочное средство: Письменный опрос

Вопросы/Задания:

1. Дайте определение понятию «разделяющая гиперплоскость».
2. Дайте определения понятиям «опорный вектор», «машина опорных векторов» и «классификатор, основанный на машине опорных векторов».
3. Сформулируйте математическую постановку задачи линейного SVC.
4. Что такое переобучение классификатора? Какие пути преодоления данной проблемы Вы знаете?
5. Приведите примеры ядерных функций, используемых в SVC.
6. Сформулируйте математическую постановку задачи нелинейного SVC.
7. Что такое мультиклассовая SVC?
8. Перечислите достоинства и недостатки SVC.
9. Какие особенности применения SVC для классификации аэрокосмических изображений Вы знаете?
10. Назовите известные Вам программные средства, в которых существует реализация SVC?

***Раздел 5. Спектральные индексы***

*Контролируемые ИДК: ПК-2.1 ПК-5.1 ПК-6.2 ПК-6.3*

*Тема 5.1. Спектральные индексы*

Форма контроля/оценочное средство: Письменный опрос

Вопросы/Задания:

1. Что такое спектральный индекс и как понятие «спектральный индекс» связано с коэффициентом спектральной яркости?
2. Дайте определение понятию «вегетационный индекс».
3. Что такое почвенная линия? Что такое изовегетационная линия?
4. Как рассчитывается NDVI?
5. Приведите примеры известных Вам относительных и перпендикулярных индексов.
6. Назовите вегетационные индексы, устойчивые к влиянию почвы.
7. Какие вегетационные индексы являются устойчивыми к влиянию атмосферы?

8. Назовите известные Вам индексы, предназначенные для оценки содержания влаги в растительном покрове.

9. Приведите примеры индексов, рассчитываемых по значениям коэффициентов отражения в узких спектральных диапазонах.

10. Какие особенности вычисления спектральных индексов в современных компьютерных программах тематической обработки ДДЗ Вы знаете?

***Раздел 6. Сбор и базовая обработка радиолокационных данных ДЗ***

*Контролируемые ИДК: ПК-2.1 ПК-5.1 ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-6.3*

*Тема 6.1. Сбор и базовая обработка радиолокационных данных ДЗ*

Форма контроля/оценочное средство: Письменный опрос

Вопросы/Задания:

1. Какие частотные диапазоны используются для радиолокационной съемки?

2. Какие особенности отражения от поверхности влияют на получение радиолокационного изображения (РЛИ)?

3. Чем важна поляризация излучения, какие виды данных существуют?

4. Что такое синтезированная апертура?

5. Опишите основные виды геометрических искажений и радиометрических особенностей РЛИ.

6. Какие основные спутниковые системы ДЗЗ с РСА Вы знаете?

7. Какие существуют основные режимы съемки и уровни обработки радиолокационных данных?

8. Для чего используют радиолокационные данные (основные решаемые задачи)?

9. В чем заключается базовая обработка радиолокационных данных? Какие основные шаги базовой обработки Вы знаете?

## 7. Оценочные материалы промежуточной аттестации

*1 семестр, Зачет с оценкой*

*Контролируемые ИДК: ПК-2.1 ПК-5.1 ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-6.3 ПК-6.4 ПК-6.5 ПК-6.6 ПК-6.7*

Вопросы/Задания:

1. Источники информации в глобальных компьютерных сетях о методах и программных средствах тематической обработки ДДЗ.

2. Форматы хранения ДДЗ и результатов их обработки (GeoTIFF, BSQ/BIP/BIL-HDR, IMG).

3. Атмосферная коррекция аэрокосмических изображений.

4. Функциональные возможности современных систем тематической обработки ДДЗ.

5. Геопространственная привязка аэрокосмических изображений.

6. Регистрация аэрокосмического изображения с использованием геопривязанного изображения.

7. Неконтролируемая статистическая классификация изображений. Метод k-средних. ISODATA.

8. Контролируемая статистическая классификация изображений. Метод максимального правдоподобия.

9. Постклассификационная обработка. Оценка точности классификации.

10. Классификация аэрокосмических изображений, основанная на машине опорных векторов.

11. Объектно-ориентированная классификация аэрокосмических изображений.

12. Спектральные индексы.

13. Частотные диапазоны. Особенности. Основные спутниковые системы ДЗЗ с РСА. Геометрия съемки и принцип РСА. Геометрические искажения и радиометрические особенности.

14. Базовая обработка радиолокационных данных. Основные шаги и особенности.

*1 семестр, Курсовая работа*

*Контролируемые ИДК: ПК-2.1 ПК-5.1 ПК-6.1 ПК-6.2 ПК-6.3 ПК-6.4 ПК-6.5 ПК-6.6 ПК-6.7*

Вопросы/Задания:

1. Регистрация растрового изображения сканированной бумажной лесотаксационной карты с использованием геопривязанного космического снимка

Цель работы — научиться проводить регистрацию растровых изображений, получить навыки работы с инструментами геометрической коррекции.

Задание. Произвести регистрацию растрового изображения, содержащего лесотаксационные данные, в систему координат эталонного космического снимка данной территории. Проверить качество выполненной привязки.

Используемые данные: При выполнении задания используйте:

- файл to.jpg, содержащий сканированную бумажную лесотаксационную карту;
- снимок Landsat 7, доступный через портал earthexplorer.usgs.gov по идентификатору LE07_L1TP_154019_20000626_20170211_01_T1 (набор данных: Landsat/Landsat Collection 1 Level 1/Landsat 7 ETM+ C1 Level 1.

2. Неконтролируемая классификация космических снимков

Цель работы — получить навыки построения растровых тематических изображений по данным дистанционного зондирования Земли, используя метод неконтролируемой классификации ISODATA.

Задание. Выполнить неконтролируемую классификацию данных выбранного космического снимка и оценить полученные результаты:

- выбрать каналы и создать на их основе один файл данных;
- задать параметры и произвести неконтролируемую классификацию;
- назначить цвета для отображения и присвоить имена полученным классам;
- произвести перекодировку и генерализацию классифицированных данных (объединить классы в более общие категории, используя функцию перекодировки);
- проанализировать результаты классификации, используя инструменты географического связывания окон и функцию изменения прозрачности изображения.

Используемые данные: При выполнении задания используйте космический снимок Landsat 7, доступный через портал earthexplorer.usgs.gov по идентификатору LE07_L1TP_154019_20000626_20170211_01_T1 (набор данных: Landsat/Landsat Collection 1 Level 1/Landsat 7 ETM+ C1 Level 1.

3. Контролируемая классификация космических снимков

Цель работы — получить навыки создания и оценки набора эталонов, научиться производить классификацию с обучением с использованием метода максимального правдоподобияи машины опорных векторов.

Задание. Выполнить контролируемую классификацию космического снимка методом максимального правдоподобия и методом, основанным на машине опорных векторов, и оценить полученный результат:

- выбрать каналы и создать на их основе один файл данных;
- создать набор эталонов для проведения контролируемой классификации;
- оценить созданные эталоны, используя гистограммы, графики средних значений и матрицу ошибок классификации;
- выполнить классификацию космического снимка методом максимального правдоподобия и методом, основанным на машине опорных векторов, с использованием полученного набора эталонов;
- оценить полученные результаты.

Используемые данные: При выполнении задания используйте космический снимок Landsat 7, доступный через портал earthexplorer.usgs.gov по идентификатору LE07_L1TP_154019_20000626_20170211_01_T1 (набор данных: Landsat/Landsat Collection 1 Level 1/Landsat 7 ETM+ C1 Level 1.

4. Анализ изменений окружающей среды с использованием разновременных космических снимков

Цель работы — научиться рассчитывать нормализованный относительный вегетационный индекс (NDVI) и строить карты динамики природной среды на основе разновременных космических снимков.

Задание. Провести анализ изменения земной поверхности, связанных со строительством объектов инфраструктуры на территории нефтяных месторождений, с использованием разновременных космических снимков:

- рассчитать NDVI по двум космическим снимкам одной и той же территории, полученным в разные годы;
- выявить изменения, произошедшие в структуре растительного покрова.

Используемые данные: При выполнении задания используйте космические снимки Landsat, доступные через портал earthexplorer.usgs.gov по идентификаторам LE07_L1TP_160017_20010911_20170203_01_T1 (набор данных: Landsat/Landsat Collection 1 Level 1/Landsat 7 ETM+ C1 Level 1) и LT04_L1TP_160017_19980619_20170208_01_T1 (набор данных: Landsat/Landsat Collection 1 Level 1/Landsat 4–5 TM C1 Level 1).