

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
и образовательным инновациям

 О.Н. Здрок

«30» апреля 2020 г.

Регистрационный № УД- 9780/уч.



ДИСТАНЦИОННЫЙ МОНИТОРИНГ ГЕОСИСТЕМ

**Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности:**

1-31 80 02 География

Профилизация: Инновационные геотехнологии

2020 г.

Учебная программа составлена на основе ОСВО 1-31 80 02-2019 г. и учебного плана G31-076 /уч. от 11.04.2019 г.

СОСТАВИТЕЛЬ:

Понтус А. Р., доцент кафедры геодезии и космоаэрокартографии БГУ, ведущий научный сотрудник лаборатории геоботаники и картографирования растительности ГНУ «Институт экспериментальной ботаники НАН Беларуси», кандидат биологических наук

РЕЦЕНЗЕНТ:

Пушкин А.А., доцент кафедры лесоустройства УО «Белорусский государственный технологический университет», кандидат сельскохозяйственных наук

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой геодезии и космоаэрокартографии Белорусского государственного университета
(протокол № 9 от 16.03.2020 г.)

Научно-методическим советом Белорусского государственного университета
(протокол № 4 от 25.03.2020 г.)

Заведующий кафедрой

А. П. Романкевич

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Цель и задачи учебной дисциплины

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
и образовательным инновациям
О.Н. Здрок

«30» апреля 2020 г.

Регистрационный № УД- 9780/уч.



ДИСТАНЦИОННЫЙ МОНИТОРИНГ ГЕОСИСТЕМ

**Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности:**

1-31 80 02 География

Профилизация: Инновационные геотехнологии

2020 г.

Целью освоения дисциплины является получение студентами знаний о принципах построения систем дистанционного мониторинга геосистем различного уровня, используемых при организации и ведении мониторинговых исследований:

- технических средствах - состав бортовой целевой аппаратуры и возможности ее использования при дистанционном мониторинге геосистем;

- технологии и порядок организации летносъёмочных работ, принципах, способах и методах разно уровневом дистанционного зондирования Земли, используемых в различных съёмочных системах космического и авиационного базирования, порядок и принцип работы разрешительной системы для производства аэрофотосъёмочных работ в Республике Беларусь, в том числе с использованием беспилотных авиационных комплексов (БАК) различных типов, существующих требований по защите информации в соответствии с руководящими документами, принципах и методах первичной обработки и оценки качества материалов, полученных по результатам дистанционного зондирования Земли;

Задачи учебной дисциплины:

- усвоение теоретических основ дистанционного мониторинга геосистем в различных аспектах наук о Земле;

- освоение методов и технологий дистанционного мониторинга геосистем;

- приобретение практических навыков использования результатов мониторинга и особенно в части долгосрочного прогнозирования динамики различных компонентов природной среды;

- изучение физических основ дистанционного зондирования Земли;

- изучение различных компонентов природных геосистем (почвенного покрова, растительного покрова, литологии, подземных вод, глубинного строения) в мониторинговом режиме.

Актуальность дистанционных исследований геосистем значительно возросла со вступлением страны в число Мировых космических держав. Информацию с Белорусского космического аппарата используют более 10 министерств и ведомств, а также субъекты хозяйствования других стран. В Беларуси создана космическая отрасль и основа для подготовки для нее целевых кадров по аэрокосмическому образованию.

Авиационные и, в первую очередь, беспилотные летательные аппараты (БПЛА) как наиболее доступные и дешевые средства дистанционного мониторинга и спутниковые системы зондирования Земли, которые, как правило, используются при мониторинге геосистем регионального уровня, являясь объективными и эффективными инструментами познания природных геосистем, открыли новые перспективы проведения мониторинговых исследований по изучению их динамики и, как следствие, прогнозу развития. На основе ретроспективной мультizonальной и гиперспектральной аэрокосмической информации стало возможным получение оперативных высокоточных сведений о текущем состоянии геосистем и прогнозу их динамики. В настоящее время дистанционный мониторинг геосистем охватывает широкий круг вопросов, знание которых необходимо для подготовки специалистов в области геоинформационных технологий:

- тематическое дешифрирование аэрокосмических снимков;

- тематическое картографирование различных компонентов геосистем;
- мониторинг агроландшафтов;
- мониторинг водных объектов и динамики гидрографической сети;
- мониторинг и контроль за ликвидацией последствий природных и техногенных катастроф;
- развитие геоинформационных систем, интегрированных с данными дистанционного зондирования Земли.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с исследованием земной поверхности, организацией и технологией бесконтактных методов зондирования, техническими аспектами обработки этой информации.

Наряду с разработкой широкого арсенала технических средств дистанционного мониторинга геосистем остается актуальным решение ряда проблем, связанных разработкой автоматизированных технологий обработки аэрокосмических изображений и совершенствованием методов тематической классификации (дешифрирования) применительно к природно-географическим условиям Белорусского региона.

Существующие в настоящее время технологии составления карт природной среды базируются, главным образом, на визуальном дешифрировании материалов дистанционных съемок (МДС). Ограничено используются космические снимки (КС) для мелко- и среднемасштабного картографирования. Слабо изучены вопросы создания по МДС геологических карт. Требуют дальнейшего совершенствования методические подходы к картографированию природной среды на основе методов визуального дешифрирования и автоматизированных технологий обработки аэрокосмической информации, основанных на нейронных сетях с высоким доверительным интервалом. Решение всех этих задач предполагает разработку новых технологий и методов автоматизированного тематического картографирования на основе данных дистанционного зондирования (ДДЗ).

Место учебной дисциплины в системе подготовки специалиста с высшим образованием (магистра).

Учебная дисциплина «Дистанционный мониторинг геосистем» относится к **модулю** «Геоинформационное картографирование» компонента учреждения высшего образования в системе подготовки специалистов.

Данная учебная дисциплина опирается на знания и тесно **связана** с учебной дисциплиной «Космическое картографирование».

Требование к компетенциям

Освоение дисциплины «Дистанционный мониторинг геосистем» магистрантами указанной специальности должно обеспечить у них формирование следующей **специализированной компетенции**:

СК – 11. Быть способным анализировать, верифицировать, визуализировать информацию с аэрокосмических снимков для ведения дистанционного мониторинга геосистем.

В результате освоения учебной дисциплины «Дистанционный мониторинг геосистем» магистрант должен:

знать:

- основные понятия и термины дистанционного мониторинга геосистем, историю развития и становления дистанционных методов исследований;
- современное состояние и тенденции развития дистанционного мониторинга геосистем, методики организации комплексных подспутниковых экспериментов и ведения дистанционного мониторинга геосистем, преимущества и ограничения дистанционного мониторинга геосистем;
- существующие проблемы дистанционного мониторинга геосистем;
- особенности мониторинга экзогенных геологических процессов в геосистемах.

уметь:

- анализировать и оценивать качество материалов, полученных по результатам дистанционного зондирования;
- самостоятельно разрабатывать и совершенствовать методики тематической аэрофотосъемки, выполнять комплекс работ по аэрофотосъемке в т.ч. и с использованием БПЛА;
- подбирать и анализировать разновременные данные спутниковой съемки на заданные районы из различных источников, включая крупных национальных операторов;

владеть:

- навыками обработки и пост-обработки материалов аэросъемки для создания и обновления тематических карт и ортофотопланов различных масштабов;
- навыками применения отечественных и зарубежных стандартов в области картографии;
- выполнять комплексный анализ полученных результатов контактно-дистанционных полевых исследований и измерений различных компонентов геосистем, оценивать их достоверность и осуществлять их обработку на основе геоинформационных технологий.

Структура учебной дисциплины

Дисциплина изучается в 3 семестре. Всего на изучение учебной дисциплины «Дистанционный мониторинг геосистем» отведено:

– для очной формы получения высшего образования – 126 часов, в том числе 52 аудиторных часа, из них: лекций – 26 часов, практических занятий 26 часов.

Трудоемкость учебной дисциплины составляет 4 зачетные единицы.

Форма текущей аттестации – зачет.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1. Физические основы дистанционного мониторинга геосистем

Тема 1.1 Основные понятия дистанционного мониторинга геосистем.

Введение в дисциплину. Предмет и задачи дисциплины. Связь со смежными дисциплинами и науками.

Понятие электромагнитного излучения. Взаимодействие электромагнитного излучения с атмосферой. Взаимодействие электромагнитного излучения с поверхностью Земли. Физические основы дистанционного определения тепловых характеристик поверхности Земли с учетом типа подстилающей поверхности. Концепция дистанционного мониторинга геосистем.

Тема 1.2 История развития дистанционного мониторинга геосистем.

Этапы развития дистанционного мониторинга геосистем в Беларуси, странах ближнего и дальнего зарубежья. Основные технологические этапы организации, получения, ведения и тематической обработки аэрокосмической информации, используемой при дистанционном мониторинге геосистем. Уровни дистанционного мониторинга геосистем.

Тема 1.3 Современное состояние дистанционного мониторинга геосистем.

Современные орбитальные группировки природно-ресурсных спутников Земли, информация которых используется при организации и ведении дистанционного мониторинга геосистем.

Раздел 2. Обзор современных спутниковых систем и технологий, используемых при дистанционном мониторинге геосистем

Методика организации и проведения комплексных подспутниковых экспериментов при выполнении дистанционного мониторинга геосистем. Факторы, определяющие методику. Этапность и стадийность работ. Методика изучения трендов и динамики различных компонентов геосистем и прогнозирования динамики геосистем по материалам разновременных аэрокосмических съемок. Основные принципы, задачи и структура дистанционного мониторинга геосистем. Основные виды дистанционной информации, получаемой при мониторинге геосистем: цифровая фотографическая съемка, радиотепловая съемка, телевизионная съемка, ИК съемка, спектрометрическая съемка, мультizonальная съемка, радарная съемка, сканерная съемка, лазерное зондирование, гамма-спектрометрическая съемка.

Основные виды картографической продукции, представляющей результаты дистанционного мониторинга геосистем.

Определение оптимальных зон спектра при планировании мультizonальных съемок геосистем.

Раздел 3. Тематическая обработка и направления использования данных дистанционного зондирования Земли, используемых при дистанционном мониторинге геосистем

Тема 3.1 Тематическая обработка данных дистанционного зондирования Земли, используемых при дистанционном мониторинге геосистем.

Обзор основных программных продуктов, используемых при обработке данных дистанционного зондирования Земли. Методы оценки текущего состояния геосистем и прогноза их динамики. Изучение и контроль состояния различных компонентов геосистем. Применение данных ДЗЗ для составления экологических карт при ведении дистанционного мониторинга геосистем. Картографирование динамики различных компонентов геосистем.

Тема 3.2 Направления использования данных дистанционного зондирования Земли при ведении дистанционного мониторинга геосистем.

Индикация и динамическое картографирование антропогенных изменений экологических условий функционирования геосистем. Дистанционный мониторинг гидрологических особенностей геосистем и гидрографической сети. Дистанционный мониторинг агроландшафтов, включая мониторинг почвенного покрова. Дистанционный мониторинг лесных экосистем. Дистанционный мониторинг особенностей геологического строения геосистем и контроль за недروпользованием. Применение данных дистанционного зондирования при решении задач охраны окружающей среды. Дистанционный мониторинг особо охраняемых природных территорий (ООПТ). Аэрокосмический мониторинг экзогенных геологических процессов.

Раздел 4. Современные тенденции развития геоинформационных систем, интегрированных с данными ДЗЗ.

Тема 4.1 Применение данных дистанционного зондирования при решении задач оперативного выявления и прогнозирования природных и антропогенных катастроф и других явлений чрезвычайного характера, контроль за ликвидацией их последствий.

Наземное эталонирование данных тематического дешифрирования материалов ДЗЗ, используемых при дистанционном мониторинге геосистем. Современные тенденции развития геоинформационных систем, интегрированных с данными ДЗЗ.

Роль эталонно-калибровочных ключевых участков при мониторинге различных видов антропогенного воздействия на геосистемы.

Место и роль подспутниковых полигонов при организации и ведении дистанционного мониторинга геосистем.

Мобильные геоинформационные системы, используемые при обработке и представлении данных, полученных при ведении дистанционного мониторинга геосистем.

Тема 4.2 Современные тенденции развития систем поддержки принятия решений (СППР) на основе данных дистанционного мониторинга геосистем и геоинформационных технологий их обработки.

Индексы, характеризующие эколого-функциональное состояние геосистем, получаемые при дистанционном мониторинге геосистем.

Современные тенденции развития многофункциональных беспилотных авиационных комплексов (БАК), используемых при дистанционном мониторинге геосистем.

Раздел 5. Ограничения, возникающие при необходимости использования оперативных данных спутниковых съемок

Тема 5.1 Общие ограничения.

Особенности климатических условий Беларуси с учетом необходимых требований для выполнения качественных съемок оптическими системами дистанционного зондирования Земли.

Возможности применения данных, полученных радиолокаторами с синтезированной апертурой антенны (РСА) авиационного и космического базирования, с использованием метода интерферометрии. Преимущества использования материалов дистанционного мониторинга геосистем по сравнению с традиционными (наземными) методами экологического мониторинга.

Тема 5.2 Экологические ограничения.

Физиономичность ландшафтных фитоиндикаторов, их экологическая амплитуда. Достоверность и возможность использования транспирационных и вегетационных индексов как интегральных показателей эколого-функционального состояния геосистем. Компенсация экологических факторов.

Тема 5.3 Другие ограничения.

Вероятность достоверной идентификации компонентов геосистем. Наличие ретроспективных материалов аэрокосмических съемок на изучаемую территорию. Возможность экстраполяции выявленных дешифровочных признаков различных компонентов и структурных элементов геосистем.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Дневная форма получения образования

Номер раздела, темы	Название темы и разделов	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	ДИСТАНЦИОННЫЙ МОНИТОРИНГ ГЕОСИСТЕМ (52 ч.)	26	26					Зачет
1	Физические основы дистанционного мониторинга геосистем							Опрос
1.1	Основные понятия дистанционного мониторинга геосистем	1						Опрос
1.2	История развития дистанционного мониторинга геосистем	2						Опрос
1.3	Современное состояние и тенденции развития дистанционного мониторинга геосистем	2						Опрос
2	Обзор современных спутниковых систем и технологий, используемых при дистанционном мониторинге геосистем	6						Опрос
3	Тематическая обработка и направления использования данных дистанционного зондирования Земли, используемых при дистанционном мониторинге геосистем							Опрос
3.1	Тематическая обработка данных дистанционного зондирования Земли, используемых при дистанционном мониторинге геосистем	2	4					Опрос. Отчет по практической работе

3.2	Направления использования данных дистанционного зондирования Земли при ведении дистанционного мониторинга геосистем	2	6					Опрос. Отчет по практической работе
4	Современные тенденции развития геоинформационных систем, интегрированных с данными ДЗЗ.							
4.1	Применение данных дистанционного зондирования при решении задач оперативного выявления и прогнозирования природных и антропогенных катастроф и других явлений чрезвычайного характера, контроль за ликвидацией их последствий.	4	4					Опрос. Отчет по практической работе
4.2	Современные тенденции развития систем поддержки принятия решений (СППР) на основе данных дистанционного мониторинга геосистем и геоинформационных технологий их обработки.	2	6					Контрольная работа. Реферат. Отчет по практической работе
5	Ограничения, возникающие при необходимости использования оперативных данных спутниковых съемок							
5.1.	Общие ограничения	2	2					Опрос. Отчет по практической работе
5.2.	Экологические ограничения	2	2					Опрос. Отчет по практической работе
5.3.	Другие ограничения	1	2					Опрос. Отчет по практической работе

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Перечень основной литературы

1. Воробьева А.А. Дистанционное зондирование Земли. Учебно-методическое пособие. Санкт-Петербург. 2012 г.
2. Временные требования к использованию материалов дистанционного зондирования Земли при ведении мониторинга экзогенных экологических процессов в составе государственного мониторинга состояния недр. Москва. 2000 г. Под редакцией М.В.Кочеткова.
3. Лабутина И.А., Балдина Е.А. Использование данных дистанционного зондирования для мониторинга ООПТ. Методическое пособие. WWF России. Москва 2011 г.
4. Дистанционное зондирование Земли при эколого-геологических исследованиях. Курс лекций. Москва. 2016 г.
5. Токарева О.С. Обработка и интерпретация данных дистанционного зондирования Земли. Учебное пособие. Томск. 2010 г.
6. Чандра А.М., Гош С.К. Дистанционное зондирование и географические информационные системы. Москва. Техносфера. 2008 г.
7. Гарбук С.В., Гершензон В.Е. Космические системы дистанционного зондирования Земли. Москва. Издательство АиВ. 1997 г.
8. Книжников Ю.Ф., Кравцова В.И., Тутубалина О.В. Аэрокосмические методы географических исследований. Учебник. Москва. Академия. 2011 г.
9. Некос А.Н., Щукин Г.Г., Некос В.Ю. Дистанционные методы исследований в экологии. Учебник. Харьков. 2007 г.
10. Кравцова В.И. Космические методы изучения почв. Учебное пособие. Москва. 2005 г.
11. Сутурина Е.Н. Дистанционное зондирование Земли. Учебное пособие. Иркутск. Изд-во ИГУ. 2013 г.

Перечень дополнительной литературы:

1. Виноградов Б.В. Аэрокосмический мониторинг экосистем. Москва. Наука. 1984 г.
2. Виноградов Б.В. Космические методы изучения природной среды. Москва. Мысль. 1976 г.
3. Харин Н.Г. Дистанционные методы и охрана природы пустынь. Москва. Наука. 1980 г.
4. Востокова Е.А., Сущеня В.А., Шевченко Л.А. Экологическое картографирование на основе космической информации. Москва. Недра. 1988 г.
5. Кондратьев К.Я., Козодеров В.В., Федченко П.П., Топчиев А.Г. Биосфера. Методы и результаты дистанционного зондирования. Москва. Наука. 1990 г.

6. Орлов В.И. Анализ динамики природных условий и ресурсов. Москва. Наука. 1975 г.

7. Израэль Ю.А. Экология и контроль состояния природной среды. Москва. Гидрометеоиздат. 1984 г.

Перечень рекомендуемых средств диагностики и методика формирования итоговой оценки

С целью диагностики компетенции магистрантов по дисциплине «Дистанционный мониторинг геосистем» используется следующий диагностический инструментарий:

- опрос;
- отчет по практической работе;
- проведение текущих контрольных опросов по отдельным темам;
- написание реферата;
- сдача зачета по дисциплине.

Формой текущей аттестации по дисциплине «Дистанционный мониторинг геосистем» учебным планом предусмотрен зачет.

При формировании итоговой оценки используется рейтинговая оценка знаний студента, дающая возможность проследить и оценить динамику процесса достижения целей обучения. Рейтинговая оценка предусматривает использование весовых коэффициентов для текущего контроля знаний и текущей аттестации студентов по дисциплине.

Примерные весовые коэффициенты, определяющие вклад текущего контроля знаний и текущей аттестации в рейтинговую оценку составляют:

- устный опрос – 25 %
- подготовка реферата – 25 %
- оценка отчетов по практическим работам – 30 %;
- оценивание контрольной работы – 20 %

Рейтинговая оценка по дисциплине рассчитывается на основе оценки текущей успеваемости и экзаменационной оценки с учетом их весовых коэффициентов. Вес оценки по текущей успеваемости составляет 40%, экзаменационная оценка – 60%.

Методика формирования итоговой оценки

Итоговая оценка формируется на основе:

1. Правил проведения аттестации студентов, курсантов, слушателей при освоении содержания образовательных программ высшего образования (Постановление Министерства образования Республики Беларусь № 53 от 29 мая 2012 г.);

2. Положения о рейтинговой системе оценки знаний студентов по дисциплине в БГУ (Приказ ректора БГУ от 18.08.2015 № 382-ОД, (с изменениями, согласно приказу 491-ОД от 29.08.2018г.)).

3. Критериев оценки знаний и компетенций студентов по 10-балльной шкале (письмо Министерства образования от 22.12.2003 г.)

Примерная тематика практических занятий

Тема 3.1 Тематическая обработка данных дистанционного зондирования Земли, используемых при дистанционном мониторинге геосистем

Практическая работа № 1. «Аналитический обзор специализированного ПО, находящегося в режиме открыто доступа т.н. «open resource» используемого для обработки ДДЗ при дистанционном мониторинге геосистем» (2 часа). Форма контроля – отчет по практической работе.

Практическая работа № 2. «Тематический обзор карт, отражающих динамику различных компонентов геосистем, составляемых в ходе проведения дистанционного мониторинга геосистем» (2 часа). Форма контроля – отчет по практической работе.

Тема 3.2 Направления использования данных дистанционного зондирования Земли при ведении дистанционного мониторинга геосистем

Практическая работа № 3. «Использование специализированного ПО ENVI v.4.7.» (2 часа). Форма контроля – отчет по практической работе.

Практическая работа № 4. «Идентификация различных компонентов геосистем и типов земельных угодий» (2 часа). Форма контроля – отчет по практической работе.

Практическая работа № 5. «Изучение динамики компонентов геосистем по разновременным аэрокосмическим снимкам» (2 часа). Форма контроля – отчет по практической работе.

Тема 4.1. Применение данных дистанционного зондирования при решении задач оперативного выявления и прогнозирования природных и антропогенных катастроф и других явлений чрезвычайного характера, контроль за ликвидацией их последствий.

Практическая работа № 6. «Составление оперативных карт ветровалов и буреломов по МДС» (2 часа). Форма контроля – отчет по практической работе.

Практическая работа № 7. «Составление тематической карты эколого-функционального состояния зеленых насаждений г. Минска по материалам многозональной космической съемки» (2 часа). Форма контроля – отчет по практической работе.

Тема 4.2 Современные тенденции развития систем поддержки принятия решений (СППР) на основе данных дистанционного мониторинга геосистем и геоинформационных технологий их обработки.

Практическая работа № 8. «Современные тенденции развития СППР, основанные на оперативных данных ДЗЗ» (4 часа). Форма контроля – отчет по практической работе.

Практическая работа № 9 «Пример составления тематического аппроксиматора космических изображений основанного на нейронных сетях с высоким доверительным интервалом» (2 часа). Форма контроля – реферат.

Тема 5.1 Общие ограничения.

Практическая работа № 10. «Ограничения, связанные с метеорологическими факторами при использовании оптических спутниковых и авиационных систем». (2 часа). Форма контроля – Отчет по практической работе.

Тема 5.2 Экологические ограничения.

Практическая работа № 11. Ограничение, связанные с невозможностью прямой идентификации природных процессов, приводящих к неблагоприятным экологическим последствиям (усыхание лесов, связанным с понижением уровня грунтовых вод, воздействием биологических вредителей леса и т.п.). (2 часа). Форма контроля – Отчет по практической работе.

Тема 5.3 Другие ограничения.

Практическая работа № 12. Ограничения, связанные с разрешающей способностью съемочных систем – невозможность определения структуры фитоценозов и их видового состава при мониторинге коренных луговых пойменных геосистем, выявления свалок и мест обращений с ТКО, находящихся под пологом леса и т.п. (2 часа). Форма контроля – Отчет по практической работе.

Описание инновационных подходов и методов к преподаванию учебной дисциплины

При организации образовательного процесса используются следующие подходы и методы:

метод анализа конкретных ситуаций (кейс-метод), который предполагает:

- приобретение магистрантом знаний и умений для решения практических задач;
- анализ ситуации, используя профессиональные знания, собственный опыт, дополнительную литературу и иные источники.

практико-ориентированный подход, который предполагает:

- освоение содержание образования через решения практических задач;
- приобретение навыков эффективного выполнения разных видов профессиональной деятельности;
- ориентацию на генерирование идей, реализацию групповых студенческих проектов, развитие предпринимательской культуры;
- использованию процедур, способов оценивания, фиксирующих сформированность профессиональных компетенций.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся

Для организации самостоятельной работы магистрантов по учебной дисциплине «Дистанционный мониторинг геосистем» следует использовать современные информационные ресурсы, в том числе размещенный на образовательном портале комплекс учебных и учебно-методических материалов (учебно-программные материалы, учебные издания для теоретического изучения дисциплины, методические указания к практическим занятиям, материалы текущего контроля и текущей аттестации, позволяющие определить соответствие учебной деятельности обучающихся требованиям образовательных стандартов высшего образования и учебно-программной документации, в т.ч. вопросы для подготовки к зачету и экзамену, задания, тесты, вопросы для самоконтроля и др., список рекомендуемой литературы, информационных ресурсов и др.).

Необходим тщательный подбор материалов аэрокосмических съемок, приведенных к масштабам используемых тематических карт и ортофотопланов. Применяются тематические фотоэталонные альбомы дешифрирования. В дешифровочном процессе применяются контрастно-аналоговые, индикационные и ассоциативно-контурные методы. В зависимости от видов работ и их тематики используется соответствующее программное обеспечение и в т.ч. с открытых источников.

Темы реферативных работ

1. История развития ДМГ в мире и Беларуси.
2. Физические и технические средства ДМГ.
3. Классификации и виды материалов аэрокосмических съемок (МАКС).
4. Использование данных ДДЗ для изучения различных компонентов природных геосистем.
5. Изучение и прогнозирование динамики геосистем с использованием ретроспективных материалов аэрокосмических съемок.
6. Использование оперативных материалов аэрокосмических съемок для разработки и создания информационных систем поддержки принятия решений, основанных на нейронных сетях.

Примерный перечень вопросов к зачету

Физические основы дистанционного мониторинга геосистем

1. Понятие электромагнитного излучения.
2. Взаимодействие электромагнитного излучения с атмосферой.
3. Взаимодействие электромагнитного излучения с поверхностью Земли.
4. Физические основы дистанционного определения тепловых характеристик поверхности Земли с учетом типа подстилающей поверхности.

Обзор современных спутниковых систем и технологий, используемых при дистанционном мониторинге геосистем

5. Основные технологические этапы организации, получения, ведения и тематической обработки аэрокосмической информации, используемой при дистанционном мониторинге геосистем.

6. Основные виды дистанционной информации, получаемой при мониторинге геосистем:

- цифровая фотографическая съемка;
- радиотепловая съемка;
- телевизионная съемка;
- ИК съемка;
- спектрометрическая съемка;
- мультizonальная съемка;
- радарная съемка;
- сканерная съемка;
- лазерное зондирование;
- гамма-спектрометрическая съемка;

7. Уровни дистанционного мониторинга геосистем.

8. Взаимодействие дистанционного мониторинга геосистем с другими географическими науками и дисциплинами.

9. Основные виды картографической продукции, представляющей результаты дистанционного мониторинга геосистем.

10. Этапы развития дистанционного мониторинга геосистем в Беларуси.

Обработка и направления использования данных дистанционного зондирования Земли, используемых при дистанционном мониторинге геосистем

11. Определение оптимальных зон спектра при планировании мультizonальных съемок геосистем.

12. Обзор основных программных продуктов, используемых при обработке данных дистанционного зондирования Земли.

13. Концепция дистанционного мониторинга геосистем.

14. Методы оценки текущего состояния геосистем и прогноза их динамики.

15. Основные принципы, задачи и структура дистанционного мониторинга геосистем.
16. Изучение и контроль состояния различных компонентов геосистем.
17. Применение данных ДЗЗ для составления экологических карт при ведении дистанционного мониторинга геосистем.
18. Картографирование динамики различных компонентов геосистем.
19. Индикация и динамическое картографирование антропогенных изменений экологических условий функционирования геосистем.
20. Дистанционный мониторинг гидрологических особенностей геосистем и гидрографической сети.
21. Дистанционный мониторинг агроландшафтов, включая мониторинг почвенного покрова.
22. Дистанционный мониторинг лесных экосистем.
23. Дистанционный мониторинг особенностей геологического строения геосистем и контроль за недропользованием.
24. Применение данных дистанционного зондирования при решении задач регионального управления.
25. Применение данных дистанционного зондирования при решении задач охраны окружающей среды.
26. Применение данных дистанционного зондирования при решении задач оперативного выявления и прогнозирования природных и антропогенных катастроф и других явлений чрезвычайного характера, контроль за ликвидацией их последствий.
27. Дистанционный мониторинг особо охраняемых природных территорий (ООПТ).
28. Аэрокосмический мониторинг динамики геосистем с использованием разновременной аэрокосмической информации.
29. Аэрокосмический мониторинг экзогенных геологических процессов.
30. Наземное эталонирование данных тематического дешифрирования материалов ДЗЗ, используемых при дистанционном мониторинге геосистем.
31. Современные тенденции развития геоинформационных систем, интегрированных с данными ДЗЗ.
32. Роль эталонно-калибровочных ключевых участков при мониторинге различных видов антропогенного воздействия на геосистемы.
33. Место и роль подспутниковых полигонов при организации и ведении дистанционного мониторинга геосистем.
34. Мобильные геоинформационные системы, используемые при обработке и представлении данных, полученных при ведении дистанционного мониторинга геосистем.
35. Современные тенденции развития систем поддержки принятия решений (СППР) на основе данных дистанционного мониторинга геосистем и геоинформационных технологий их обработки.
36. Индексы, характеризующие эколого-функциональное состояние геосистем, получаемые при дистанционном мониторинге геосистем.

37.Современные тенденции развития многофункциональных беспилотных авиационных комплексов (БАК), используемых при дистанционном мониторинге геосистем.

38.Возможности применения данных, полученных радиолокаторами с синтезированной апертурой антенны (РСА) авиационного и космического базирования, с использованием метода интерферометрии.

39.Преимущества использования материалов дистанционного мониторинга геосистем по сравнению с традиционными (наземными) методами мониторинга.

40.Ограничения, возникающие при необходимости использования оперативных данных спутниковых съемок в условиях Беларуси.

Контрольные вопросы

1.Назовите белорусских, российских, ученых ближнего и дальнего зарубежья, сыгравших решающую роль в становлении дистанционных методов мониторинга природной среды.

2.Краткая характеристика современного этапа развития аэрокосмических методов исследований в Республике Беларусь.

3.Что понимается под определением экологической информативностью космоснимка?

4.Почему на практике в подавляющем большинстве используются снимки, полученные в видимом и ближнем инфракрасном диапазоне электромагнитного спектра?

5.В каких целях используются аэрокосмические снимки?

6.Какую роль играют аэрокосмические снимки при мониторинге состояния водных объектов и гидрографической сети?

7. Какую роль играют аэрокосмические снимки при мониторинге уровня грунтовых вод?

8. Какую роль играют аэрокосмические снимки при мониторинге состояния растительного компонента геосистем?

9. Какую роль играют аэрокосмические снимки при мониторинге современных ландшафтов?

10.Какие задачи можно решить при изучении агроландшафтов с использованием аэрокосмических методов исследований?

11.Как с помощью аэрокосмической информации можно проследить негативное антропогенное воздействие на окружающую среду?

12.В чем заключаются физические основы современных видов съемки?

13.Какой вид дистанционных съемок дает возможность систематического получения изображений поверхности Земли на протяжении длительного времени?

14.Какие виды съемок используются для геологических и экологических исследований?

15.Какой вид дистанционных съемок относится к активным видам съемок?

16. Какие виды дистанционных съемок относятся к пассивным видам съемок?
17. Охарактеризуйте понятие «снимок».
18. Дайте характеристику условий, необходимых для выполнения панорамных съемок.
19. Дайте характеристику условий, необходимых для выполнения планово-перспективных съемок.
20. Какое основное отличие плановой и перспективной съемок?
21. Приведите основные типы авиационных носителей, используемых при дистанционном мониторинге геосистем.
22. Какие платформы относятся к средствам космического базирования?
23. Какие основные недостатки присущи съемкам в видимой и инфракрасной части электромагнитного спектра?
24. Какие преимущества дают дистанционные съемки, выполненные в тепловой инфракрасной части электромагнитного спектра?
25. На чем основывается фотографическая съемка?
26. Какие особенности имеет телевизионная съемка по сравнению с фотографической?
27. Перечислите недостатки инфракрасной съемки.
28. С помощью какого оборудования выполняется спектрометрическая съемка?
29. В каких случаях используется много- и мультizonальная съемка и в чем их отличие?
30. Какой принцип съемки радиолокатором бокового обзора с синтезированной апертурой (РЛБО с СА)?
31. Для каких исследований используются лидарные съемки (лазерные локаторы)?
32. Перечислите главные характеристики сканерной съемки.
33. Какие основные задачи можно решить с использованием тепловой съемки?
34. Что понимается под термином «экологическая информативность космических снимков»?
35. Дайте характеристику термина «трасса спутника».
36. Основная особенность солнечно-синхронных орбит природно-ресурсных спутников Земли.
37. Перечислите основные направления аэрокосмических исследований агроландшафтов в т.ч. сельскохозяйственных угодий.
38. Перечислите основные направления аэрокосмических исследований лесных экосистем.
39. Какие задачи можно решить при дистанционном мониторинге водно-болотных угодий и изучении болот?
40. Какие виды дистанционных съемок используются при изучении и инвентаризации растительных ресурсов и животного мира?

41.Какие проблемы можно решить при изучении крупных городских и промышленных территорий с использованием материалов космических съемок?

42.Какие параметры гидрографической сети и характеристики водоемов можно зафиксировать с помощью дистанционных методов мониторинга?

43. Какие параметры почвенного покрова можно определять при дистанционном мониторинге геосистем?

44.Основные принципы аэрокосмического мониторинга динамики геосистем.

45.Основные преимущества и недостатки космических снимков по сравнению с традиционными аэрофотоснимками, в т.ч. полученными беспилотными авиационными комплексами?

46.Чем отличаются оптические и радиационные характеристики геосистем?

47.С какой целью дистанционно определяют содержание хлорофилла в листьях и хвое лесных экосистем?

48.Современные тенденции развития геоинформационных систем и их интеграция с данными дистанционного зондирования Земли?

49.Основные виды тематических карт, получаемых по результатам дистанционного мониторинга геосистем и их геоинформационного анализа.

50.Основные виды тематических карт, получаемых в ходе ведения дистанционного мониторинга геосистем, необходимых для решения проблем охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов.

51.С какой целью проводится наземное эталонирование материалов дешифрирования аэрокосмических съемок?

52.С какой целью закладывается сеть эталонно-калибровочных участков и полигонов при организации и ведении дистанционного мониторинга геосистем?

53.Основные тенденции развития мобильных геоинформационных систем, интегрированных с различными геопорталами посредством специализированных WEB-браузеров.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Космическое картографирование	Геодезии и космоаэрокартографии	Нет	Изменения не требуются (протокол № 9 от 16.03.2020 г.)

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ
на ____/____ учебный год

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
 геодезии и картографии (протокол № ____ от _____
 201_ г.)
 (название кафедры)

Заведующий кафедрой
 к.г.н., доцент _____ Романкевич А. П.
 (ученая степень, ученое звание) (подпись) (И.О.Фамилия)

УТВЕРЖДАЮ
 Декан факультета _____ Курлович Д.М.
 (ученая степень, ученое звание) (подпись) (И.О.Фамилия)