

**БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе  
и образовательным инновациям

О.Н.Здрок

« 12 » 2020 г.

Регистрационный № УД- 9241 /уч.

**КОСМИЧЕСКОЕ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ**

**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:**

Обуховский Юрий Максимович, профессор кафедры геодезии и космоаэрокартографии Белорусского государственного университета, доктор географических наук, доцент.

**РЕЦЕНЗЕНТЫ:**

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

Самсоненко И. П., ведущий специалист отдела НИР УП «Проектный институт Белгипрозем», кандидат географических 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**

**Цель** учебной дисциплины «Космическое картографирование» – овладение теорией, методикой и практическими навыками космического картографирования природной среды.

В Решении проблем изучения природной среды особую актуальность приобретают дистанционные (аэрокосмические) методы. Авиационные и спутниковые системы зондирования Земли, являясь новейшими инструментами познания природы, открыли перспективы современного развития тематического картографирования. На основе объективной многогранной аэрокосмической информации стало возможным получение оперативных высокоточных сведений о природных объектах и создание их картографических моделей. Материалы дистанционных съемок (МДС) обеспечивают разработку новейших подходов к составлению не только карт традиционного тематического содержания (геологического, геоморфологического, геоботанического и др.), но и серий карт для целей рационального природопользования и охраны окружающей среды. Сегодня около 80% потребителей предпочитает использовать МДС в виде фотокарт с различной тематической нагрузкой.

В последние годы успешно развиваются дистанционные методы при тематическом картографировании территории Беларуси – эталонной для области древнематерикового оледенения. Наряду с разработкой широкого арсенала технических средств дистанционного зондирования остается актуальным решение ряда проблем, связанных разработкой автоматизированных технологий обработки аэрокосмических изображений и совершенствованием методов тематического дешифрирования применительно к геолого-географическим условиям Белорусского региона.

Существующие в настоящее время технологии составления карт природной среды базируются главным образом на визуальном дешифрировании МДС. Ограничено используются космические снимки (КС) для мелко- и среднемасштабного картографирования. Слабо изучены вопросы создания по МДС геологических карт. Требуется дальнейшего совершенствования методические подходы к картографированию природной среды на основе методов визуального дешифрирования и автоматизированных технологий обработки аэрокосмической информации. Решение всех этих задач предполагает разработку новых технологий и методов тематического картографирования с помощью средств дистанционного зондирования.

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

### **Задачи учебной дисциплины:**

1. Усвоение теоретических основ дистанционного картографирования в различных аспектах наук о Земле.

2. Освоение методов и технологий дистанционного зондирования и картографирования.

3. Приобретение практических навыков космического картографирования природной среды.

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

Учебная дисциплина «Космическое картографирование» 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 «Дистанционный мониторинг геосистем».

### **Требование к компетенциям**

Освоение дисциплины «Космическое картографирование» магистрантами указанной специальности должно обеспечить у них формирование следующей **специализированной** компетенции:

СК – 12. Владеть технологией использования данных дистанционного зондирования при проведении тематического картографирования в различных видах экономической деятельности.

В результате освоения учебной дисциплины «Космическое картографирование» студент должен:

#### **знать:**

1. Основные этапы тематического картографирования, с использованием дистанционных методов, технические средства дистанционного зондирования (ДЗ).
2. Методы и технологии обработки данных ДЗ.
3. Методы и технологии дешифрирования материалов ДЗ.
4. Методы тематического картографирования по данным ДЗ.

#### **уметь:**

1. Использовать частные и комплексные индикаторы.
2. Использовать современные технологии обработки данных ДЗ.
3. Осуществлять тематическое дешифрирование и картографирование природной среды с использованием данных ДЗ.

#### **владеть:**

1. Современными методами интерпретации ДДЗ.
2. Методами и приемами индикационно-динамического картографирования.
3. Современными программами обеспечения дистанционного картографирования.

### **Структура учебной дисциплины**

Дисциплина изучается в 3 семестре. Всего на изучение учебной дисциплины «Космическое картографирование» 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 составляем 4 зачетные единицы.

Форма текущей аттестации – экзамен.

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

### Раздел 1. Теоретические основы и технические средства дистанционного зондирования.

#### Тема 1.1 Общие вопросы дистанционного зондирования (ДЗ) и космоаэрокартографии.

История космонавтики. Воздухоплавание. Самолеты, вертолеты. Ракеты. Пилотируемые корабли. Изучение планет солнечной системы. Лунная программа США.

#### Тема 1.2 Белорусские космонавты и исследователи в области ДЗ.

Вклад К.Семеновича, С.Косберга, Б.Беляева. Полеты П.Климука, В.Коваленка, В.Новицкого. Спектрометрические приборы и исследования ИФ НАН Б и БГУ. Белорусский космический аппарат: технические характеристики и назначения.

#### Тема 1.3 Физические основы ДЗ.

Спектральная яркость, отражающая способность, оптическая плотность. Методы регистрации измерений: фотохимический, электрический, термоэлектрический.

#### Тема 1.4 Технические основы ДЗ.

Съемочная аппаратура и ее носители. Фотоаппаратура космического базирования. Аппаратура ИК-диапазона и спектрометрия. Телевизионные системы, лазерная и радарная локация.

### Раздел 2. Космическая съемка и ее материалы

#### Тема 2.1 Особенности съемки из космоса.

Свойства космических снимков (КС). Влияние космических орбит и атмосферы.

#### Тема 2.2 Классификация КС.

Классификация КС: по масштабу, по обзорности, по детальности, по высоте съемки, по спектральному диапазону.

#### Тема 2.3 Фонды космических снимков.

Мировой фонд. Белорусский фонд. Электронные фонды.

### Раздел 3. Картографирование по КС

#### Тема 3.1 Методика создания космических карт.

Дешифрирование КС. Этапы: предварительный, составление карт, составление специального содержания карт. Полевые исследования. Подготовка к изданию и издание карт.

#### Тема 3.2 Тематическое картографирование по КС.

Виды тематического картографирования: геологическое, геоморфологическое, почвенное, геоботаническое, ландшафтное. Контрастно-аналоговое, индикационное и ассоциативно-контурное дешифрирование.

### **Тема 3.3 Применение КС для картографирования природных ресурсов Земли.**

Изучение атмосферы, гидросферы, рельефа, геологии, полезных ископаемых, почв и растительности, ландшафтов, сельского или лесного хозяйства, населения. Использование КС для мониторинга и охраны среды.

## **Раздел 4. Индикационно-динамическое картографирование**

### **Тема 4.1 Понятие о ландшафтной индикации.**

Сущность и задачи индикационного картографирования.

### **Тема 4.2 Динамическое картографирование.**

Используемые материалы и методика. Роль индикационного картографирования в изучении природных и техногенных процессов.

### **Тема 4.3 Космическая съемка и планетология.**

Разведка космоса летательными аппаратами и оптическими системами. Результат исследования планет Солнечной системы. Поиски экзопланет.

**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
	<b>КОСМИЧЕСКОЕ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ (52 ч.)</b>	<b>26</b>	<b>26</b>					Экзамен
<b>1</b>	<b>Теоретические основы и технические средства дистанционного зондирования</b>							Опрос
1.1	Общие вопросы дистанционного зондирования (ДЗ) и космоаэрокартографии	1						Опрос
1.2	Белорусские космонавты и исследователи в области ДЗ.	2						Опрос
1.3	Физические основы ДЗ	2						Опрос
1.4	Технические основы ДЗ	3						Опрос
<b>2</b>	<b>Космическая съемка и ее материалы</b>							Опрос
2.1	Особенности съемки из космоса	2						Опрос
2.2	Классификация КС	2						Опрос
2.3	Фонды космических снимков	2						Опрос
<b>3</b>	<b>Картографирование по КС</b>							Опрос
3.1	Методика создания космических карт	2						Опрос
3.2	Тематическое картографирование по КС	2	10					Опрос. Отчет по практической работе
3.3	Применение КС для картографирования природных ресурсов Земли	2	6					Опрос. Отчет по практической работе



<b>4</b>	<b>Индикационно-динамическое картографирование</b>							
4.1	Понятие о ландшафтной индикации	2						Опрос
4.2	Динамическое картографирование	2	10					Контрольная работа. Реферат. Отчет по практической работе
4.3	Космическая съёмка и планетология	2						Опрос

## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### Перечень основной литературы:

1. Геоматика: образование, теория и практика. – Мн.:БГУ, - 2019. – 197с.
2. «Дистанционное картографирование природной среды» Мн., «Наука и техника» 1995. 176с.
3. Книжников Ю.Ф., Кравцова В.И. «Аэрокосмические методы исследования динамики географических явлений». – М.: МГУ, 1991. -206с.
4. Книжников Ю.Ф., Кравцова В.И., Тутубалина О.В.
5. «Аэрокосмические методы географических исследований» . – М.: Академия, 2004. – 336с
6. Кравцова В.И. «Космические методы картографирование». – М. Академия 1995. – 176с.
7. Кравцова В.И. «Космические методы исследование почв». - М.: Аспект пресс, 2005.- 190с.
8. Лабутина И.А. «Дешифрирование аэрокосмических снимков».- М.:Агент пресс 200. – 184с.
9. Обуховский Ю.М. «Ландшафтная индикация». - М.:БГУ, 2008.- 256с.
10. Обуховский Ю.М. Ландшафты Полоцкой низины по данным индикационного картографирования// География. 2017. – Вып. 6. – с. 3-10.
11. Обуховский Ю. М. Ландшафты Минского района: картографирование, морфология, индикационный анализ, антропогенная трансформация// Земля Беларуси. -2020. №1. – с.49 – 56.

### Перечень дополнительной литературы:

12. Баранов Ю.Б., Берляндт А.М. и др «Геоинформатика. Толковый словарь основных терминов. – М.: ГИС Ассоциация, 1999
13. Обуховский Ю.М., Губин В.Н., Марцинкевич Д.И. «Аэрокосмические исследование ландшафтов Беларуси».-М.: Наука и техника, 1994.- 196с.
14. Тоновицкий И.Г., Обуховский Ю.М. «Антропогенные изменения торфяно-болотных комплексов».- М.: Наука и техника, 1988.- 172с.
15. Шалькевич Ф.Е. «методы аэрокосмических исследований». – М.:БГУ, 2006
16. Губин В.Н. «Дистанционные методы в геологии».- М.: БГУ, 2004

### Перечень рекомендуемых средств диагностики и методика формирования итоговой оценки

С целью диагностики компетенции студентов по дисциплине «Космическое картографирование» используется следующий диагностический инструментарий:

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

Формой текущей аттестации по дисциплине «Космическое картографирование» учебным планом предусмотрен экзамен.

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 3.2 Тематическое картографирование по КС.**

*Практическая работа № 1.* «Использование эдафической сетки П.С. Погребняка для лито- и гидроиндикационного картографирования» (4 часа).  
Форма контроля – отчет по практической работе.

*Практическая работа № 2.* «Дешифрирование видов земель (земельных угодий)» (2 часа). Форма контроля – отчет по практической работе.

*Практическая работа № 3.* «Изучение антропогенной нарушенности ландшафтов по МДС» (4 часа). Форма контроля – отчет по практической работе.

### **Тема 3.3 Применение КС для картографирования природных ресурсов Земли.**

*Практическая работа № 4.* «Составление карт антропогенной нарушенности ландшафтов по топокартам» (2 часа). Форма контроля – отчет по практической работе.

*Практическая работа № 5.* «Составление ландшафтно-индикационной карты и профилей» (4 часа). Форма контроля – отчет по практической работе.

### **Тема 4.2 Динамическое картографирование.**

*Практическая работа № 6.* «Динамическое картографирование» (4 часа). Форма контроля – отчет по практической работе.

*Практическая работа № 7* «Подготовка тематического реферата» (6 часов). Форма контроля – реферат.

## **Описание инновационных подходов и методов к преподаванию учебной дисциплины**

При организации образовательного процесса используется метод *анализа конкретных ситуаций* (кейс-метод), который предполагает:

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

## **Методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся**

Для организации самостоятельной работы студентов по учебной дисциплине «Космическое картографирование» 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 топографических карт. Применяются тематические фотоэталонны и альбомы дешифрирования. В дешифровочном процессе применяются контрастно-аналоговые, индикационные и ассоциативно-контурные методы. В зависимости от видов работ и их тематики используется рациональное программное обеспечение.

### **Темы реферативных работ**

1. История развития ДЗ Земли.
2. Физические и технические средства ДЗ.
3. Классификации и виды КС.
4. Использование ДЗ для изучения природных ресурсов Земли.
5. Индикационно-динамическое картографирование.
6. Использование ДЗ в области сравнительной планетологии.

### **Примерный перечень вопросов к экзамену**

1. Электромагнитный спектр Альbedo и спектральная яркость.
2. Влияние атмосферы на излучение. Прозрачность атмосферы для оптического диапазона и радиоволн.
3. Метод регистрации излучения.
4. Съемочная аппаратура аэро- и космосъемки.
5. Носители съемочной аппаратуры.
6. Особенности съемки из космоса.
7. Свойства КС.
8. Классификация КС.
9. Типы КС.
10. Мировой фонд КС.
11. Белорусский фонд КС.
12. Создание и обновление топокарт по КС.
13. Создание и обновление тематических карт.
14. Согласование карт по КС.
15. Особенности дешифрирование КС.
16. Оперативное картографирование по КС.
17. Использование КС в исследованиях атмосферы.
18. КС в изучении гидросферы и гляциологии.
19. Геоморфологические и геологические исследования с применением КС.
20. Использование космической информации для изучения почв и растительности.

21. Использование КС в изучении ландшафтов и ландшафтных зон.
22. Роль КС в природоохранной сфере, в изучении катастрофических явлений.
23. Космические методы в изучении сельского хозяйства.
24. Космическая съемка и социально-экономическая география.
25. Содержание и особенности космоиндикационного картографирования.
26. Методика индикационного картографирования.
27. Динамическое картографирование по разновременным съемкам.
28. Исследования Луны и планет земной группы по ДДЗ.
29. Изучение спутников Юпитера и Сатурна. Поиски экзопланет.
30. Достоинства и недостатки космической съемки.

## ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО

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

