

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ



А.Л. Толстик

Регистрационный № УД- 3994 /уч.

ДИСТАНЦИОННОЕ ЗОНДИРОВАНИЕ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ

Учебная программа учреждения высшего образования по учебной дисциплине  
для специальности

1-31 02 03 «Космоаэрокартография»

2016 г.

Учебная программа составлена на основе ОСВО 1-31 02 05-2013 г. и учебных планов УВО №G31-149/уч. – 2013 г. и G 31з-211/уч. – 2015 г.

**СОСТАВИТЕЛИ:**

Ф.Е. Шалькевич, доцент, кандидат биологических наук

**РЕЦЕНЗЕНТЫ:**

Б.И. Беляев, заведующий отделом аэрокосмических методов, доктор физико-математических наук, профессор

П.А. Ковриго, доцент кафедры общего землеведения, кандидат географических наук

**РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ**

Кафедрой геодезии и картографии  
(протокол № 2 от 04.10.2016 г.);

Научно-методическим советом Белорусского государственного университета  
(протокол № 1 от 01.11.2016 г.);

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Дистанционные методы открыли качественно новый этап в информационном обеспечении исследований в науках о Земле. Дистанционные методы позволяют не только распознавать в камеральных условиях объекты и явления по снимкам, но и получать их количественные характеристики. В настоящее время они широко применяются в различных науках географического цикла.

Учебная программа «Дистанционное зондирование природной среды» разработана для специальности 1-31 02 03 «Космоаэрокартография» является предметом цикла общенаучных и общепрофессиональных дисциплин государственного компонента.

Основная цель дисциплины – научить студентов логически обоснованно и географически правильно читать аэрокосмические снимки, анализировать их содержание, уметь обращаться с приборами и инструментами при их обработке.

Главная задача учебной дисциплины «Дистанционное зондирование природной среды» заключается в изучении явлений и процессов, происходящих в географической оболочке Земли по снимкам, а ее основное содержание заключается в учении о снимке, как о двумерном изображении географических объектов, получаемом в результате дистанционной регистрации их собственного или отраженного излучения, и предназначенного для дешифрирования и географического анализа. Это положение базируется на том, что аэрокосмический снимок является наиболее универсальной формой регистрации излучения, отражающей географическую информацию об исследуемых объектах, обеспечивая наибольшее число решаемых практических задач.

Учебная дисциплина «Дистанционное зондирование природной среды» тесно связана с такими дисциплинами, как «Космическое землеведение» и «Фотограмметрия».

### ***Студент должен знать:***

- основные виды дистанционных съемок и их возможности использования в географических исследованиях;
- факторы, влияющие на формирование изображения на аэрокосмических снимках;
- изобразительные, информационные, геометрические и стереоскопические свойства снимков.

### ***Студент должен уметь:***

- подбирать снимки в зависимости от решаемых задач, оптимальных сроков съемки, масштаба и пространственного разрешения;
- определять масштаб аэрокосмических снимков;
- извлекать тематическую информацию из снимков.

### ***Студент должен владеть:***

- навыками анализа изобразительных и информационных свойств снимков;

- навыками выбора аэрокосмических снимков оптимальных сроков съемки масштаба и пространственного разрешения;
- навыками составления тематических карт на основе аэрокосмических снимков.

**Профессиональные компетенции для специальности 1-31 02 03  
«Космоаэрокартография»**

- ПК-1. Использовать основные законы естественнонаучных дисциплин, законы и закономерности наук о Земле в профессиональной деятельности.
- ПК-4. Определять проблемы в области наук о Земле и осуществлять постановку научных задач, представляющих как теоретический интерес, так и практическую значимость в области глобального и регионального природопользования.
- ПК-5. Проводить анализ результатов полевых и экспериментальных исследований и измерений, оценивать их достоверность и осуществлять математическую обработку.
- ПК-6. Формулировать из полученных полевых и экспериментальных результатов корректные выводы и давать рекомендации по их практическому применению.
- ПК-7. Составлять аналитические обзоры литературы по теме исследований, анализировать информационные и картографические данные по изучаемой проблеме, обосновывать целесообразность проведения научных исследований.
- ПК-8. Составлять отчеты по научно-исследовательским работам, готовить научные доклады и статьи, сообщения, рефераты.
- ПК-9. Выполнять полевые и лабораторные исследования состояния отдельных природных компонентов, природных, природно-антропогенных и социально-экономических комплексов.
- ПК-11. Применять дистанционные аэрокосмические методы исследования для создания и использования ГИС прикладного назначения для отраслей природопользования.
- ПК-15. Выполнять анализ и математическую обработку результатов полевых и экспериментальных исследований в области наук о Земле.
- ПК-16. Реализовывать на практике принципы и нормативы рационального природопользования.
- ПК-29. Планировать и организовывать проектно-производственную деятельность в области рационального природопользования.
- ПК-45. Готовить научные и учебно-методические доклады, материалы к мультимедийным презентациям на основе анализа информационных ресурсов, инновационных технологий, проектов и решений.
- ПК-46. Знать современные проблемы природопользования, определять цели инновационной деятельности и способы их достижения.

Для дневной формы получения высшего образования на изучение дисциплины «Дистанционное зондирование природной среды» по специальности 1-31 02 03 «Космоаэрокартография» отводится всего 166 часов, из них 86 аудиторных часов, в том числе лекций – 52 часа, лабораторные занятия – 30 часов, семинарские – 4 часа. Форма текущей аттестации – экзамен в 6 семестре.

Для заочной формы получения высшего образования отводится 166 часов, из них 22 часа аудиторных, в том числе лекций – 12 часов, лабораторных занятий - 10 часов. Форма текущей аттестации – экзамен в 8 семестре.

## **II. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА**

### **1. Дистанционные методы зондирования в изучении природной среды**

Основные понятия. Связь дистанционных методов с географическими дисциплинами. Роль и значение их в географических исследованиях. Основные этапы развития дистанционных методов. Состояние и перспективы развития.

### **2. Физические основы и природные условия формирования аэрокосмического изображения**

Физические основы дистанционного зондирования. Электромагнитный спектр. Солнечное излучение и его отражение объектами зеленой поверхности. Характеристика собственного излучения Земли. Искусственное излучение. Влияние атмосферы на регистрируемое излучение. Рефракция, рассеяние и поглощение электромагнитных волн. Методы регистрации электромагнитного излучения. Зрительная система человека. Фотохимическая и электрическая регистрация. Антенны.

### **3. Теоретические основы дешифрирования снимков**

Предмет и сущность дешифрирования. Виды дешифрирования. Приборы для дешифрирования. Индикационное дешифрирование. Дешифровочные признаки природных и антропогенных объектов. Логическая структура процесса дешифрирования: обнаружение, опознавание, интерпретация. Оптимальные сроки аэрокосмической съемки и их влияние на дешифрируемость снимков.

### **4. Основные свойства аэрокосмических снимков**

Изобразительные свойства снимков. Закономерности генерализации аэрокосмического изображения. Способы преобразования аэрокосмического изображения. Информационные свойства снимков. Определение и классификация информации. Основные свойства информационного поля снимков: наглядность, выразительность, современность, комплексность. Дешифрируемость снимков и ее оценка. Надежность дешифрирования. Информационная емкость снимков. Геометрические свойства снимков. Одиночный фотоснимок и его масштаб. Искажение снимков из-за наклона оптической оси фотоаппарата, рельефа местности и кривизны поверхности Земли. Геометрические свойства сканерного снимка и радиолокационного снимка. Стереоскопические свойства снимков. Стереоскопическая пара снимков. Способы стереоскопического наблюдения снимков. Определение превышений точек местности по стереоскопической паре снимков. Стереофотограмметрические приборы. Радиометрические свойства снимков. Понятие о цифровом снимке. Цифрование фотографических снимков. Радиометрические свойства цифровых снимков. Геометрические и яркостные преобразования цифрового снимка. Классификация объектов по снимкам без обучения и с обучением.

### **5. Съёмочная аппаратура и ее носители**

Съёмочная аппаратура. Фотографические аппараты, оптико-механические и оптико-электронные сканеры, радиолокаторы бокового и кругового обзора. Носители съёмочной аппаратуры. Носители для воздушной съемки. Космические носители. Автоматические и пилотируемые космические летательные аппараты. Классификация орбит космических летательных аппаратов.

## **6. Виды дистанционного зондирования и их материалы**

Виды дистанционных съемок в зависимости от используемых носителей: аэросъемка и космическая съемка. Виды дистанционных съемок в зависимости от используемой аппаратуры и спектрального диапазона: фотографическая, многозональная. Типы аэрокосмических снимков и их классификация. Классификация аэрокосмических снимков в зависимости от обзорности, масштаба, разрешения, спектрального диапазона и технологии получения снимков. Географическая оценка аэрокосмических снимков. Нефотографические виды дистанционных съемок: телевизионная, сканерная гиперспектральная, инфракрасная и инфракрасная тепловая, радиотепловая, радиолокационная, спектрометрическая, лазерная. Наземные виды дистанционных съемок.

Типы аэрокосмических снимков и их классификация. Классификация аэрокосмических снимков в зависимости от обзорности, масштаба, пространственного разрешения, спектрального диапазона и технологии получения снимков. Географическая оценка аэрокосмических снимков. Нефотографические виды дистанционных съемок: телевизионная, сканерная гиперспектральная, инфракрасная и инфракрасная тепловая, радиотепловая, радиолокационная, спектрометрическая, лазерная. Наземные виды дистанционных съемок.

## **7. Технологии и методы дешифрирования аэрокосмических снимков**

Материалы дистанционных съемок, используемые для географических исследований. Метод ключевых участков и маршрутных исследований. Эталонирование и экстраполяция результатов дешифрирования. Подспутниковые наблюдения. Методы дешифрирования. Полевое, камеральное и комбинированное дешифрирование. Аэровизуальное дешифрирование.

## **8. Дистанционные методы зондирования природной среды**

Исследование атмосферы. Исследование гидросферы: океаны и моря, снега и льды, воды суши. Исследование литосферы: геологическое строение, рельеф. Исследование биосферы: почвенный и растительный покров, животный мир, ландшафты. Социально-экономические исследования: сельское и лесное хозяйство, расселение. Важнейшие геоэкологические проблемы, изучаемые с помощью дистанционных методов. Глобальные экологические проблемы: потепление климата, истощение озонового слоя, биомассы суши и океана. Региональные геоэкологические проблемы: исследования обезлесения, опустынивания, снижения плодородия почв, загрязнения воздуха и почв. Применение дистанционных методов для нужд охраны природы и рационального природопользования.

## **9. Дистанционные исследования динамики географических явлений**

Динамические явления в атмосфере и океане. Динамика русел рек и дельт. Динамика снежного покрова и ледников. Формирование и сход снежного покрова. Динамика почвенного и растительного покрова.

## **10. Дешифрирование ландшафтов, преобразованных человеческой деятельностью**

Классификация преобразованных ландшафтов и особенности изображения на аэрокосмических снимках. Дешифрирование элементов антропогенного ландшафта

## **11. Дистанционные методы создания карт**

Картографическое применение картографической информации. Создание аэрокосмокарт разного типа. Применение космических снимков при составлении и обновлении тематических карт. Согласование тематических карт по космическим снимкам. Специфика технологии создания карт по космическим снимкам.



**III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
(для дневной формы получения образования)

№ п/ п	Название раздела, темы, занятия; перечень изучаемых вопросов	Количество аудиторных часов					Количество УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>
	<b>ДИСТАНЦИОННОЕ ЗОНДИРОВАНИЕ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ</b>	<b>52</b>		<b>4</b>	<b>30</b>			<b>экзамен</b>
<b>1.</b>	<b>Дистанционные методы зондирования в изучении природной среды</b>	<b>4</b>		<b>2</b>				фронтальный опрос
<b>1.1</b>	Вклад белорусов в развитие дистанционных методов исследования			2				фронтальный опрос
<b>2</b>	<b>Физические основы и природные условия формирования аэрокосмического изображения</b>	<b>2</b>						фронтальный опрос
<b>3</b>	<b>Теоретические основы дешифрирования снимков</b>	<b>6</b>			<b>6</b>			фронтальный опрос
<b>3.1</b>	Дешифрирование природных и антропогенных объектов				6			лабораторный контроль
<b>4</b>	<b>Основные свойства аэрокосмических снимков</b>	<b>10</b>			<b>16</b>			фронтальный опрос
<b>4.1</b>	Дешифрирование дорожной сети и населенных пунктов				4			лабораторный контроль
<b>4.2</b>	Дешифрирование гидрографической сети				4			лабораторный контроль
<b>4.3</b>	Изучение геометрических свойств снимков. Определение масштаба снимков				4			лабораторный контроль

<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>
4.4	Изучение стереоскопических свойств снимков. Определение превышений точек местности по продольным параллаксам				4			лабораторный контроль
5	<b>Съемочная аппаратура и ее носители</b>	4						фронтальный опрос
6	<b>Виды дистанционного зондирования и их материалы.</b>	8			4			фронтальный опрос
6.1	Использование многозональной съемки для изучения природных явлений				4			лабораторный контроль
7	<b>Технологии и методы дешифрирования аэрокосмических снимков.</b>	4						фронтальный опрос
8.	<b>Дистанционные методы зондирования природной среды</b>	4						фронтальный опрос
9.	<b>Дистанционные исследования динамики географических явлений</b>	2		2	4			фронтальный опрос
9.1	Получение динамической информации. Повторные съемки			2				фронтальный опрос
9.2	Изучение динамики природных явлений по материалам разновременных съемок				4			лабораторный контроль
10.	<b>Дешифрирование ландшафтов, преобразованных человеческой деятельностью</b>	2						фронтальный опрос
11.	<b>Дистанционные методы создания карт</b>	2						фронтальный опрос

**III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
(для заочной формы получения образования)

№ п/ п	Название раздела, темы, занятия; перечень изучаемых вопросов	Количество аудитор- ных часов					Количество часов УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические заня-	Семинарские занятия	Лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	<b>Дистанционное зондирование природной среды</b>	<b>12</b>			<b>10</b>			<b>экзамен</b>
<b>1.</b>	<b>Дистанционные методы зондирования в изучении природной среды. Физические основы и природные условия формирования аэрокосмического изображения</b>	<b>2</b>						фронтальный опрос
<b>2</b>	<b>Теоретические основы дешифрирования снимков. Основные свойства аэрокосмических снимков</b>	<b>4</b>			<b>8</b>			фронтальный опрос
2.1	Дешифрирование природных и антропогенных объектов				4			лабораторный контроль
2.2	Изучение геометрических свойств снимков. Определение масштаба снимков. Изучение стереоскопических свойств снимков. Определение превышений точек местности по продольным параллаксам				4			лабораторный контроль
<b>3</b>	<b>Съемочная аппаратура и ее носители. Виды дистанционного зондирования и их материалы</b>	<b>2</b>			<b>2</b>			фронтальный опрос
3.1	Использование многозональной съемки для изучения природных явлений.				2			лабораторный контроль
<b>4</b>	<b>Технологии и методы дешифрирования аэрокосмических снимков. Дистанционные методы зондирования природной среды. Дистанционные исследования динамики географических явлений</b>	<b>2</b>						фронтальный опрос
<b>5.</b>	<b>Дешифрирование ландшафтов, преобразованных человеческой деятельностью. Дистанционные методы создания карт</b>	<b>2</b>						фронтальный опрос

## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### Литература

#### *Основная*

1. Визуальные методы дешифрирования. М.: Недра, 1990.
2. Дистанционное зондирование и географические информационные системы. М.: Изд-во Научный мир, 2003
3. Книжников Ю.Ф., Кравцова В.И., Тутубалина О.В. Аэрокосмические методы географических исследований. М.: АCADEMA, 2004
4. Лабутина И.А., Дешифрирование аэрокосмических снимков. М.: Аспект Пресс, 2004
5. Смирнов Л.Е. Аэрокосмические методы географических исследований, СП; Изд-во С. – Петербургского Университета, 2005.
6. Шалькевич Ф.Е. Методы аэрокосмических исследований. Мн.: Изд-во БГУ, 2006.

#### *Дополнительная*

1. Баррет Э., Куртис Л. Введение в космическое землеведение. М.: Изд-во Прогресс, 1970
2. Горбук С.В., Гершензон В.Е. Космические системы дистанционного зондирования Земли. М., 1997.
3. Гонин Г.Б. Космические съемки Земли. Л.: Недра, 1989.
4. Киенко Ю.П. Основы космического природоведения. М.: Картогеоцентр., Геодезиздат, 1999.
5. Кравцова В.И. Космические методы исследования почв. М.: Изд-во МГУ, 2005
6. Кравцова В.И. Космические методы картографирования. М.: Изд-во МГУ, 1995
7. Книжников Ю.Ф. Дистанционное зондирование. М.: Изд-во МГУ, 1996
8. Книжников Ю.Ф. Основы аэрокосмических методов географических исследований. М.: Изд-во МГУ, 1980
9. Книжников Ю.Ф., Кравцова В.И. Аэрокосмические исследования динамики географических явлений. М.: Изд-во МГУ, 1991.
10. Обуховский Ю.М., Губин В.Н., Марцинкевич Г.И. Аэрокосмические исследования ландшафтов Беларуси. Мн.: Навука і Тэхніка, 1994.

Самостоятельная работа по изучению дистанционных методов исследований проводится на лабораторных занятиях, при работе с литературными и интернет-источниками, при подготовке научных докладов на конференциях и кружках и разработке наглядных пособий по изучаемым темам

### **ТЕМАТИКА ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ**

1. Дешифрирование дорожной сети.
2. Дешифрирование гидрографической сети.
3. Дешифрирование населенных пунктов.
4. Дешифрирование видов сельскохозяйственных земель.
5. Изучение геометрических свойств снимков. Определение масштаба снимков.
6. Изучение стереоскопических свойств снимков. Определение превышений точек местности по продольным параллаксам.
7. Использование многозональной съемки для изучения природных явлений.
8. Изучение динамики природных явлений по материалам разновременных съемок.

### **Перечень рекомендуемых средств диагностики**

Для контроля качества усвоения знаний используются следующие средства диагностики:

- устный опрос на занятиях;
- лабораторные работы;
- защита выполненных на лабораторных занятиях индивидуальных заданий;
- собеседование при проведении индивидуальных и групповых консультаций;
- сдача экзамена по дисциплине;

### **Методика формирования итоговой оценки**

Итоговая оценка формируется на основе 3х документов:

1. Правила проведения аттестации (Постановление 29 мая);
2. Положение о рейтинговой системе БГУ;
3. Критерии оценки студентов (10 баллов).

**ПРОТОКОЛ  
СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ ПО ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ  
ДИСЦИПЛИНЕ С ДРУГИМИ ДИСЦИПЛИНАМИ СПЕЦИАЛЬНОСТИ**

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)
1. Космическое земледование	Кафедра геодезии и картографии	Нет	Изменений не требуется Протокол № 2 от 04.10.2016 г.
2. Фотограмметрия	Кафедра геодезии и картографии	Нет	Изменений не требуется Протокол № 2 от 04.10.2016 г.

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ**  
на 2016/2017 учебный год

№ пп	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры  
Геодезии и картографии (протокол №\_\_\_ от \_\_\_\_20\_\_ г.)

Заведующий кафедрой

Кандидат географических наук, доцент

А.П. Романкевич

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета

Доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Н.В. Клебанович