

## Аннотация программы дисциплины «Аэрокосмические методы в геоэкологии»

### 1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель изучения дисциплины «Аэрокосмические методы в геоэкологии» соотносится с общими целями образовательной программы (далее – ОПОП ВО) по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование, в рамках которой преподается дисциплина - обеспечение теоретической и практической подготовки студентов в области современных технологий дистанционных методов исследований.

Основные задачи курса заключаются в овладении студентами современными теоретическими представлениями о связи основных элементов структурирования земной поверхности с геоэкологическими особенностями, а также в получении практических навыков визуальной, компьютерной и статистической обработки различных материалов дистанционного зондирования – аэро- и космоснимков, а также разномасштабных картографических материалов с целью выявления и изучения эндогенных, экзогенных, техногенных и экологических процессов и явлений.

Объектами профессиональной деятельности в рамках изучаемой дисциплины (модуля) являются: природные, антропогенные, природно-хозяйственные, эколого-экономические, производственные, социальные, общественные территориальные системы и структуры на глобальном, национальном, региональном и локальном уровнях, а также государственное планирование, контроль, мониторинг, экспертиза экологических составляющих всех форм хозяйственной деятельности.

### 2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП

Дисциплина «Аэрокосмические методы в геоэкологии» относится к части образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений, является обязательной дисциплиной (модулем).

Дисциплина (модуль) преподается в 6-м семестре, на 3 курсе.

**Перечень дисциплин с указанием разделов (тем), усвоение которых студентами необходимо для изучения дисциплины:**

- Основы природопользование
- Картографирование

### 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)

После изучения данной дисциплины студенты приобретают знания, умения и владения (навыки), соответствующие результатам основной профессиональной образовательной программы.

Формируемые компетенции (код и наименование)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю) <sup>1</sup>
(ОПК-6) владением знаниями основ природопользования, экономики природопользования, устойчивого развития, оценки воздействия на окружающую среду, правовых основ природопользования и охраны окружающей среды;	- знает базовые теоретические основы аналитической и цифровой обработки геоэкологических данных; - знает принципы и методы использования материалов дистанционного зондирования для решения задач комплексной диагностики состояния природно-техногенных систем; - умеет обобщать полученные результаты и формулировать практические рекомендации на основе оригинальных данных геоэкологических исследований
ОПК-7 способностью понимать, излагать и критически анализировать базовую информацию в области экологии и природопользования	- владеет навыками обработки информации из различных источников, в том числе с использованием современных дистанционных технологий с целью экспертно-аналитической и исследовательской

<sup>1</sup> Могут формулироваться в категориях «знать», «уметь», «владеть» или «иметь навыки».

	<p>деятельности</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Навыки работы с источниками открытых данных и базами знаний</li> <li>- умеет использовать современные технологии, в том числе и базы данных, сбора информации, обработки и интерпретации полученных дистанционных данных; умеет использовать методы обработки ДДЗ для решения конкретных практических задач в области геоэкологии и природопользования</li> </ul>
<p>ПК-24 владением методами составления геоэкологических карт, сбора, обработки, систематизации, анализа информации, формирования баз данных состояния окружающей среды, конструктивного рисования природных форм и элементов ландшафта, составления ландшафтных композиций</p>	<p><i>умеет</i> обобщать полученные результаты и формулировать выводы и практические рекомендации на основе репрезентативных и оригинальных результатов исследований.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>владеет</i> базовыми методами использования компьютерных (дистанционных) технологий для проведения исследования, анализа и обработки данных</li> </ul>

#### 4. Объем дисциплины (модуля)

Объем дисциплины (модуля) составляет 2 зачетных единиц, всего 72 часа, из которых:

**34 часа составляет контактная работа обучающегося с преподавателем<sup>2</sup>:**

17 часов – лекционные занятия;

17 часов – практические занятия;

зачет,

**38 часов составляет самостоятельная работа обучающегося.**

#### 5. Содержание дисциплины (модуля)

При реализации дисциплины (модуля) организуется практическая подготовка путем проведения практических занятий, практикумов, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью (17 часа(ов)).

Практическая подготовка также включает в себя отдельные занятия лекционного типа, которые предусматривают передачу учебной информации обучающимся, необходимой для последующего выполнения работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью (17 часа(ов)).

Практическая подготовка при изучении дисциплины реализуется:

- непосредственно в университете

Для проведения лекционных, практических занятий и СРС предусмотрено применение современных цифровых инструментов: Moodle, Яндекс.Диск и т.п.

#### Содержание учебного материала

##### Введение в курс

В настоящее время методы дистанционного зондирования призваны решать множество гражданских задач и являются крайне важными для обеспечения защиты окружающей природной среды, разведки полезных ископаемых, кадастрового учета и иных направлений деятельности как государственных органов, так и частных организаций, а также физических лиц.

Рассматриваются основные цели и задачи дистанционных методов геоэкологического дешифрирования, а также понятие «дешифрирование» и основные виды дешифрирования в науках о Земле: интеллектуальный, картографический, терминологический, моделирование.

##### 1. История развития дистанционных методов исследования в науках о Земле

Два этапа развития дистанционных методов: докосмический и космический.

Первый этап развивается с середины 18 в., второй – с середины 20 в.; первый связан с визуальными наблюдениями, проведением аэрофотосъемки и с изучением полученных аэрофотоматериалов; второй – с визуальными наблюдениями и (или) с различными видами съемки земной поверхности с борта пилотируемого и (или) автоматического космического летательного аппарата и с дешифрированием полученных разномасштабных космических снимков (КС).

<sup>2</sup> Перечень видов учебных занятий уточняется в соответствии с учебным планом.

## **2. Физические основы и техника дистанционного зондирования из космоса**

Основные характеристики электромагнитного излучения природных объектов. Особенности формирования изображения из космоса. Принципиальная схема дистанционного геологического зондирования. Техника получения материалов дистанционного зондирования. Орбиты космических аппаратов и специфика информации, получаемой с них.

## **3. Методы дистанционного зондирования из космоса (виды съемок). Сравнительный анализ разнотипных космических изображений.**

Виды аэрокосмических съемок: аэросъемка, космосъемка. Съёмочные системы: фотографические (фото или цифровые камеры), нефотографические (телевизионные системы, оптикоэлектронные системы, сканерные космические системы, многоспектральные оптико-механические системы).

Виды съемок: визуальные наблюдения, фотосъемка, телевизионная съемка, фототелевизионная, инфракрасная (тепловая), радиолокационная (радарная), спектрометрическая, магнитная, гравитационная, сканерная, лазерная, лидарная и голографическая съемки. Характеристики некоторых съёмочных систем.

Достоинства и недостатки космической и авиационной съемок. Сравнительный анализ разнотипных космических изображений.

## **4. Системный подход к интерпретации космических изображений. Технологические возможности дистанционных методов геоэкологического дешифрирования**

Характеристика изображений, получаемых из космоса, их свойства. Космические изображения – плановые и перспективные, космофотосхемы, космофотокарты. Масштаб, обзорность и разрешающая способность КС

Уровни генерализации (масштабы) материалов космических съемок: глобальные, континентальные, региональные, локальные и детальные.

Космическое изображение – модель геологической среды. Принципы системного подхода при геоэкологической интерпретации космического изображения. Четыре этапа исследований: системный структурно-исторический анализ; сопоставление результатов дешифрирования с имеющимися геолого-геофизическими данными; составление тематических карт; прогнозирование.

Космические снимки широко используются в самых разных областях человеческой деятельности — исследование природных ресурсов, мониторинг стихийных бедствий и оценка их последствий, изучение влияния антропогенного воздействия на окружающую среду, строительные и проектно-исследовательские работы, городской и земельный кадастр, планирование и управление развитием территорий, градостроительство, геология и освоение недр, промышленность, сельское и лесное хозяйство, туризм и т.д. Современные геоинформационные технологии и создание карт различных масштабов также немислимы без использования космических снимков.

## **5. Методические основы геоэкологического дешифрирования материалов дистанционного зондирования**

Аэрокосмические снимки. Обработка и преобразование материалов дистанционного зондирования. Обработка и преобразования цифрового рельефа. Визуальное дешифрирование. Автоматизированное дешифрирование. Интерпретация результатов дешифрирования.

## **6. Ландшафтно-геоиндикационный метод**

Место ландшафтного дешифрирования в комплексных исследованиях. Задачи предполевого дешифрирования, полевое наземное и заключительное камеральное ландшафтное дешифрирование. Использование прямых и косвенных дешифровочных признаков. Изучение основных типов ландшафтов из космоса в видимой зоне спектра. Ландшафтная индикация не физиономичных объектов дешифрирования. Приемы и нормы дешифровочных работ. Использование приборов.

## **7. Метод линеаментного анализа**

История зарождения и развития линеаментного анализа земной коры. Теоретические проблемы, методические аспекты, региональные особенности и прикладные возможности линеаментного анализа. Природные индикаторы скрытых линейных структур, имеющиеся в элементах географической среды, геологической структуры и геофизических полей. Географические индикаторы: ландшафтные, эрозийные, почвенные, климатические и прочие. Геологические индикаторы: глобальные – граница континентальной и океанической коры, вулканические пояса и сейсмические ряды (ряды гипоцентров или эпицентров), и др. региональные – зоны повышенной дислоцированности, флексуры, валы, линии выклинивания различных зон, ограничения различных структур и т.д.; локальные – геологические границы и контакты, границы участков с различным структурным рисунком, линейные гетерогенные аномалии и пр., Геофизические индикаторы – границы областей с различной морфологией геофизических полей, градиентные ступени, линии потери корреляции или прерывания линейных аномалий и т.д.

Дешифровочные признаки линеаментов и их систем: а) прямые и косвенные; б) общие и специальные; в) структурно-геологические, ландшафтные и геометрические; г) пассивные и активные.

Линеаментный анализ – базовый дистанционный метод геоэкологического дешифрования с целью поиска, выявления и изучения районов повышенного экологического риска, оконтуривания зон экологического стресса и определения точечных экологических аномалий. Линеаментный анализ – как составная часть мониторинга за экологической обстановкой Земли на планетарном, региональном и локальном уровнях.

#### **8. Кольцевые структуры. Геологическая структура, глубинное строение.**

Определение кольцевых структур. Методы выявления и изучения кольцевых структур. Внутреннее строение кольцевых структур. Классификация. Генезис кольцевых структур. Эндогенные, экзогенные, космогенные, нуклеары, вулканотектонические структуры, абиссальные кольцевые структуры. Связь кольцевых структур с линеаментами.

Четвертичные отложения и геоморфология. Использование основных компонентов ландшафта при дешифрировании КС. Дешифрирование четвертичных отложений.

Геологическая структура, глубинное строение и тектоническая расслоенность литосферы. Изучение геологических структур. Дешифрирование вещественного состава горных пород, формы залегания горных пород, погребенных геологических объектов.

#### **9. Компьютерное дешифрирование**

Получение космических снимков по сети Интернет. Понятие о цифровом снимке. Получение, передача и обработка данных. Форматы записи данных. Яркостные преобразования цифрового снимка. Контрастирование. Эквализация. Квантование и цветокодирование. Геометрическая коррекция. Радиометрическая коррекция. Компьютерная обработка мультиспектрального снимка. Кластеризация. Сопоставление возможностей визуального и автоматизированного дешифрирования. Программные пакеты для обработки и анализа материалов дистанционного зондирования (обзор существующих программных пакетов).

#### **10. Применение аэрокосмических материалов при геоэкологическом картировании**

Общие вопросы космического картографирования. Использование космической съемки для топографического и общегеографического картографирования малоисследованных территорий, обновления и дополнения карт. Космические фотокарты. Тематическое картографирование с использованием космических явлений. Автоматизация составления карт по космическим снимкам.

Комплексное геоэкологическое космическое картографирование: содержание карт - географическое, геоэкологическое, экологическое; специфика карт, составленных с использованием космических снимков: базовых (фундаментальных), ландшафтных, ландшафтно - исторических, геологических, геоморфологических, прикладных (оценочных), процессов обезлесения, опустынивания, геоэкологических ситуаций, мер по борьбе с негативными явлениями, природоохранных, оперативных (функционирования и направленных изменений), ритмических, динамических. Системное картографирование на базе космической съемки - основа комплексной геоэкологической оценки территории.

#### **11. Литомониторинг окружающей среды (современные процессы)**

Определение, цели, общая структура, классификация. Глобальный, региональный, локальный уровни мониторинга. Исследовательские, диагностические, дозорные, контрольные, прогнозные, управленческие функции мониторинга. Картографический мониторинг. Мониторинг атмосферы, океана, поверхностных вод суши, наземных экосистем, ландшафтов, хозяйственного использования территории.

#### **12. Использование аэрокосмических материалов для решения геоэкологических задач**

Основные направления применения аэрокосмических методов. Важнейшие геоэкологические проблемы, изучаемые с помощью аэрокосмических методов. Аэрокосмические методы исследования глобальных проблем: изменение химического состава атмосферы под влиянием деятельности человека, деградация природных систем суши, снижение плодородия почв и биомассы растительности, объема и качества поверхностных вод суши, загрязнения океана. Региональные геоэкологические и аэрокосмические исследования обезлесения, опустынивания и их последствий. Выделение зон экологического бедствия, оценки состояния природной среды в них. Применение дистанционного зондирования для нужд охраны природы и рационального природопользования.