

**Методические материалы для обучающихся  
по освоению дисциплины (модуля)**

**Геоинформационные системы в экологических исследованиях**  
наименование дисциплины (модуля)

Направление подготовки: **06.04.01 Биология**  
код и наименование направления подготовки /специальности

Направленность (профиль): **«Биоэкология»**  
наименование направленности (профиля) /специализации

Составитель – **Светлова М.В.**, доцент кафедры экологии и техносферной безопасности  
ФГАОУ ВО «МАУ»

Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины  
«Геоинформационные системы в экологических исследованиях» рассмотрены и  
одобрены на заседании кафедры экологии и техносферной безопасности 29.01.2024,  
протокол № 6.

## Общие положения

Цель методических материалов по освоению дисциплины (модуля) - обеспечить обучающемуся оптимальную организацию процесса изучения дисциплины (модуля), а также выполнения различных форм самостоятельной работы.

Освоение дисциплины (модуля) осуществляется на аудиторных занятиях и в процессе самостоятельной работы обучающихся. Основными видами аудиторной работы по дисциплине (модулю) являются занятия лекционного и семинарского типа. Конкретные формы аудиторной работы обучающихся представлены в учебном плане образовательной программы и в рабочих программах дисциплин (модулей).

Изучение рекомендуется начать с ознакомления с рабочей программой дисциплины (модуля), ее структурой и содержанием, фондом оценочных средств.

Работая с рабочей программой, необходимо обратить внимание на следующее:

- некоторые разделы или темы дисциплины не разбираются на лекциях, а выносятся на самостоятельное изучение по рекомендуемому перечню основной и дополнительной литературы и учебно-методическим разработкам;
- усвоение теоретических положений, методик, расчетных формул, входящих в самостоятельно изучаемые темы дисциплины, необходимо самостоятельно контролировать с помощью вопросов для самоконтроля;
- содержание тем, вынесенных на самостоятельное изучение, в обязательном порядке входит составной частью в темы текущего контроля и промежуточной аттестации.

Каждая рабочая программа по дисциплине (модулю) сопровождается методическими материалами по ее освоению.

Отдельные учебно-методические разработки по дисциплине (модулю): учебные пособия или конспекты лекций, методические рекомендации по подготовке к практическим и лабораторным занятиям и т.п. размещены в ЭИОС МАУ.

Обучающимся рекомендуется получить в библиотеке МАУ учебную литературу, необходимую для работы на всех видах аудиторных занятий, а также для самостоятельной работы по изучению дисциплины (модуля).

Виды учебной работы, сроки их выполнения, запланированные по дисциплине (модулю), а также система оценивания результатов, зафиксированы в технологической карте дисциплины (модуля):

**Таблица 1 - Технологическая карта текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине «Геоинформационные системы в экологических исследованиях» (промежуточная аттестация - зачет)**

| №                        | Контрольные точки                                | Зачетное количество баллов |           | График прохождения (недели сдачи) |
|--------------------------|--------------------------------------------------|----------------------------|-----------|-----------------------------------|
|                          |                                                  | min                        | max       |                                   |
| Текущий контроль         |                                                  |                            |           |                                   |
| 1.                       | Работа на лекциях (составление конспекта лекции) | 30                         | 35        | По расписанию                     |
| 2.                       | Практические занятия/семинары                    | 30                         | 55        | По расписанию                     |
| 3.                       | Посещение занятий                                | 0                          | 10        | По расписанию                     |
|                          | ИТОГО за работу в семестре                       | min - 60                   | max - 100 |                                   |
| Промежуточная аттестация |                                                  |                            |           |                                   |
|                          | ИТОГОВЫЕ БАЛЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ                     | min - 60                   | max - 100 | По расписанию                     |

Работа по изучению дисциплины должна носить систематический характер. Для успешного усвоения теоретического материала по предлагаемой дисциплине (модулю) необходимо регулярно посещать лекции, активно работать на учебных занятиях, выполнять письменные работы по заданию преподавателя, перечитывать лекционный материал, значительное внимание уделять самостоятельному изучению дисциплины.

Важным условием успешного освоения дисциплины является создание самим обучающимся системы правильной организации труда, позволяющей распределить учебную нагрузку равномерно в соответствии с календарным учебным графиком.

### **1. Методические рекомендации при работе на занятиях лекционного типа**

К занятиям лекционного типа относятся лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации преподавателем.

Лекция представляет собой последовательное изложение преподавателем учебного материала, как правило, теоретического характера. Цель лекционного занятия – организация целенаправленной познавательной деятельности обучающихся по овладению программным материалом учебной дисциплины (модуля).

В ряде случаев лекция выполняет функцию основного источника информации, например, при отсутствии учебников и учебных пособий; в случае, когда новые научные данные по той или иной теме не нашли отражения в учебниках; отдельные разделы и темы очень сложные для самостоятельного изучения обучающимися.

В ходе проведения занятий лекционного типа необходимо вести конспектирование излагаемого преподавателем материала.

Наиболее точно и подробно в ходе лекции записываются следующие аспекты: название лекции; план; источники информации по теме; понятия, определения; основные формулы; схемы; принципы; методы; законы; гипотезы; оценки; выводы и практические рекомендации.

Конспект - это не точная запись текста лекции, а запись смысла, сути учебной информации. Конспект пишется для последующего чтения и это значит, что формы записи следует делать такими, чтобы их можно было легко и быстро прочитать спустя некоторое время. Конспект должен облегчать понимание и запоминание учебной информации.

Рекомендуется задавать лектору уточняющие вопросы с целью углубления теоретических положений, разрешения противоречивых ситуаций. При подготовке к занятиям семинарского типа, можно дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из изученной литературы, указанной в рабочей программе дисциплины (модуля).

Тематика лекций дается в рабочей программе дисциплины (модуля).

### **2. Методические рекомендации по подготовке и работе на практических занятиях семинарского типа**

Важной составной частью учебного процесса в университете являются занятия семинарского типа. К ним относятся: семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия.

Эффективность этих занятий во многом зависит от качества предшествующих занятий лекционного типа и самоподготовки обучающихся. Занятия семинарского типа проводятся по дисциплинам (модулям), требующим научно-теоретического обобщения литературных источников, и помогают обучающимся глубже усвоить учебный материал, приобрести навыки творческой работы с различными источниками информации.

Планы занятий семинарского типа, их тематика, рекомендуемая литература, цель и задачи ее изучения сообщаются преподавателям на вводных занятиях, в методических указаниях, которые размещаются в ЭИОС МАУ.

Подготовка к занятию семинарского типа включает 2 этапа.

1 этап – организационный. Обучающийся планирует свою работу, которая включает: уяснение задания; подбор рекомендованной литературы; составление плана работы, в котором определяются основные пункты предстоящей подготовки. Составление плана дисциплинирует и повышает организованность в работе.

2 этап - закрепление и углубление теоретических знаний. Включает непосредственную подготовку обучающегося к занятию. Начинать надо с изучения рекомендованной литературы. Необходимо помнить, что на лекционном занятии обычно рассматривается не весь материал, а только его часть. В связи с этим работа с рекомендованной литературой обязательна. Особое внимание при этом необходимо обратить на суть основных положений и выводов, объяснение явлений и фактов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. В процессе этой работы обучающийся должен стремиться понять и запомнить основные положения рассматриваемого материала, примеры, поясняющие его, а также разобраться в иллюстративном материале. Заканчивать подготовку следует составлением плана (конспекта) по изучаемому материалу (вопросу). Это позволяет составить концентрированное, сжатое представление по изучаемым вопросам.

Различаются четыре типа конспектов:

*План-конспект* - это развернутый детализированный план, в котором достаточно подробные записи приводятся по тем пунктам плана, которые нуждаются в пояснении.

*Текстуальный конспект* - это воспроизведение наиболее важных положений и фактов источника.

*Свободный конспект* - это четко и кратко сформулированные (изложенные) основные положения в результате глубокого осмысливания материала. В нем могут присутствовать выписки, цитаты, тезисы; часть материала может быть представлена планом.

*Тематический конспект* - составляется на основе изучения ряда источников и дает более или менее исчерпывающий ответ по какой-то схеме (вопросу).

**Практическое занятие** - это форма организации учебного процесса, предполагающая выполнение студентами по заданию и под руководством преподавателя одной или нескольких практических работ. И если на лекции основное внимание студентов сосредоточивается на разъяснении теории конкретной учебной дисциплины, то практические занятия служат для обучения методам ее применения. Главной их целью является усвоение метода использования теории, приобретение практических умений, необходимых для изучения последующих дисциплин.

Подготовку к практическому занятию лучше начинать сразу же после лекции по данной теме или консультации преподавателя. Необходимо подобрать литературу, которая рекомендована для подготовки к занятию и просмотреть ее. Любая теоретическая проблема должна быть осмыслена студентом с точки зрения ее связи с реальной жизнью и возможностью реализации на практике.

**Семинар.** Семинарские занятия предполагают активную работу студентов – выступления с рефератами или докладами, устные ответы на вопросы преподавателя, коллективное обсуждение проблем курса. Тема семинара является общей для всей группы студентов, и каждый должен подготовить ответы на все вопросы, если преподаватель не распределил вопросы для подготовки персонально. Сообщения или доклады, сделанные на семинаре, обсуждаются, студенты выступают с дополнениями и замечаниями. Таким образом, семинары учат студентов умению четко излагать свои мысли, аргументировать свои суждения, вести научную полемику, считаться с точкой зрения оппонентов. Кроме

этого, в ходе семинара выявляются недостаточно понятые и усвоенные вопросы, положения.

При необходимости следует обращаться за консультацией к преподавателю.

### Тематический план

| №<br>п/п | Наименование практических работ                                                                                                                                             | Кол-во часов   |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
|          |                                                                                                                                                                             | Очное обучение |
| 1        | 2                                                                                                                                                                           | 3              |
| 1        | Введение в геоинформатику.                                                                                                                                                  | 2              |
| 2        | Типы и источники данных. Базы данных и управление ими (СУБД).                                                                                                               | 2              |
| 3        | Методы пространственного анализа и моделирования для проведения эколого-географических исследований (2 часа)                                                                | 2              |
| 4        | ГИС как основа интеграции пространственных данных и технологий.                                                                                                             | 2              |
| 5        | Классификация программных средств ГИС. Программа ArcGIS.                                                                                                                    | 2              |
| 6        | ГИС-технологии. Программа ArcGIS. Начала работы в ArcGIS: знакомство с пользовательским интерфейсом ArcMap. Моделирование экологического каркаса территории в среде ArcGIS. | 4              |
|          | <b>Итого по дисциплине:</b>                                                                                                                                                 | <b>14</b>      |

### Планы практических (семинарских) занятий

#### Практическое (семинарское) занятие № 1. Введение в геоинформатику.

##### План:

1. Понятие о геоинформационных системах. Основные термины и определения.
2. Место геоинформатики в системе научных знаний.
3. История становления научной дисциплины. Корифеи. Школы геоинформатики.
4. Классификации ГИС (по пространственному охвату, по объекту и предметной области, по проблемной ориентации, по функциональности, по уровню управления).
5. Способы ввода данных в ГИС (сканирование, ручной и автоматический дигитайзинг). Проблема ошибок цифрования.
6. Визуализация данных. Отображение информации картографическим методом, создание условных знаков в ГИС. Отображение информации в виде графиков и диаграмм.
7. Устройства вывода информации в ГИС (принтер, плоттер). Подготовка к выводу на печатные устройства. Оперативная печать.
8. Прикладные аспекты геоинформатики. ГИС в различных отраслях деятельности.

#### Практическое (семинарское) занятие № 2. Типы и источники данных. Базы данных и управление ими (СУБД).

##### План:

1. Требования к базе данных (БД) в ГИС.
2. Системы управления базами данных (СУБД). Модели СУБД (сетевая, иерархическая, реляционная). Ключевые понятия реляционной СУБД.

3. Источники данных (картографические источники, материалы дистанционного зондирования, статистические материалы).
4. Типы данных. Позиционные и непозиционные (атрибутивные) данные.
5. Качество данных и контроль ошибок: позиционная и атрибутивная точность данных, логическая непротиворечивость данных, типы ошибок данных, каппа Коэна.
6. Модели пространственных данных (векторная и растровая модели).
7. Растровая модель: кодирование и сжатие информации. Дерево квадрантов.
8. Модели пространственных объектов (пространственная размерность: точка, линия, полигон, объемная фигура).

### **Практическое (семинарское) занятие № 3. Методы пространственного анализа и моделирования для проведения эколого-географических исследований.**

#### **План:**

1. Задачи пространственного анализа.
2. Измерительные операции (длина, извилистость, периметр, площадь).
3. Методы интеграции признаков для классификации объектов: классификация объектов путем группировки значений их признака (группировка естественных интервалов, равных классов, равных интервалов, равных площадей, стандартных отклонений).
4. Методы интеграции признаков для классификации объектов: методы многомерного статистического анализа (факторный и компонентный анализ).
5. Методы интеграции признаков для исследования взаимосвязей объектов: корреляционный и регрессионный анализ.
6. Анализ взаимосвязей объектов с использованием операций оверлея слоев: совместный анализ слоев (объединение, пересечение, касание, принадлежность объектов).
7. Проблемы наложения слоев. Реклассификация объектов.
8. Анализ сетей.
9. Понятие математико-картографического моделирования и его направления (моделирование структуры, взаимосвязей и динамики геосистем). Компоненты математико-картографического моделирования: картографические и математические модели.
10. Понятие цифровой модели рельефа местности (ЦМР). Представление непрерывных поверхностей (GRID, TIN, TGRID).
11. Построение TIN-поверхности. Триангуляция Делоне.
12. Применение интерполяций для построения поверхностей. Глобальная и локальная интерполяция. Методы обратных взвешенных расстояний, сплайнов, кригинга, выявления тренда.
13. Функции картографической алгебры: локальные, фокальные, зональные, глобальные.
14. Моделирование поверхности: определение местоположения и оптимального размещения объектов с использованием оверлея слоев.

### **Практическое (семинарское) занятие № 4. ГИС как основа интеграции пространственных данных и технологий.**

#### **План:**

1. ГИС и дистанционное зондирование. Физические основы дистанционного зондирования земной поверхности.
2. Типы сканирующих систем, радиолокационные системы.

3. Типы космических снимков: по технологии получения, по спектральному диапазону, обзорности и пространственному разрешению.
4. Спектральная отражательная способность основных классов природных объектов.
5. Основные системы получения космических снимков.
6. Методы дешифрования космических снимков.
7. ГИС и глобальные системы позиционирования. GPS и ГЛОНАСС: основные характеристики.
8. ГИС и интернет.
9. Архитектура «клиент – сервер». Клиент-серверное взаимодействие.
10. Пространственные базы данных коллективного пользования. Удаленный доступ к базам данных.
11. Понятие о мультимедиа.

### **Практическое (семинарское) занятие № 5. Классификация программных средств ГИС. Программа ArcGIS.**

#### **План:**

1. Обзор основных характеристик инструментальных ГИС.
2. Модульная ArcInfo (ESRI).
3. Растровые ГИС (Idrisi).
4. Гибридные ГИС (растрово-векторные).
5. Настольные ГИС-системы: MapInfo, GeoDraw/GeoGraph, ArcView.
6. Отличие ГИС от систем автоматизированного проектирования (CAD) и картографических (MAPPING) систем.
7. Системы автоматического и полуавтоматического ввода картографической информации (векторизаторы): EasyTrace, MapEdit.
8. Функциональные возможности ArcGIS.

### **Практическое занятие № 6. ГИС-технологии. Программа ArcGIS. Начала работы в ArcGIS: Знакомство с пользовательским интерфейсом ArcMap. Моделирование экологического каркаса территории в среде ArcGIS.**

#### **План:**

1. Знакомство с ArcGIS. Функциональные уровни ArcGIS: ArcView, ArcCatalog, ArcInfo. Общие программные приложения ArcGIS: ArcMap, ArcEditor, ArcToolBox. Знакомство с пользовательским интерфейсом ArcMap.
2. Моделирование экологического каркаса территории в среде ArcGIS.

Работа с использованием интерактивных компьютерных технологий.

**Задание:** пользуясь функционалом программного пакета ArcGIS в программном приложении ArcMap:

1. Создайте слой базовой карты «Мурманская область»;
2. Добавьте слой «Экологический каркас территории Мурманской области» и оцифруйте линии функциональных звеньев экологического каркаса (ядер, буферных зон, транзитных элементов);
3. Добавьте слой «Заповедники Мурманской области» и оцифруйте линии границ Кандалакшского и Лапландского заповедников и российскую территорию Пасвика. Подпишите названия заповедников на карте;
4. Добавьте слой «Полярно-альпийский ботанический сад-институт» и нанесите на
5. карту в виде точечного объекта ПАПСИ;

6. Создайте легенду карты.
7. Рассчитайте площадь российского участка заповедника Пасвик.

### **3. Групповые и индивидуальные консультации**

Слово «консультация» латинского происхождения, означает «совещание», «обсуждение».

Консультации проводятся в следующих случаях:

- когда необходимо подробно рассмотреть практические вопросы, которые были недостаточно освещены или совсем не освещены в процессе лекции;
- с целью оказания консультативной помощи в самостоятельной работе (при написании рефератов, эссе, контрольных работ, расчетно-графических работ, выполнении курсовых работ (проектов), подготовке к промежуточной аттестации, участию в конференции и др.);
- если обучающемуся требуется помощь в решении спорных или проблемных вопросов возникающих при освоении дисциплины (модуля).

Идя на консультацию, необходимо хорошо продумать вопросы, которые требуют разъяснения. В частности, если затруднение возникло при изучении теоретического материала, то конкретно укажите, что вам непонятно, на какой из пунктов обобщенных планов вы не смогли самостоятельно ответить.

Если же затруднение связано с решением задачи или оформлением отчета о лабораторной работе, то назовите этап решения, через который не смогли перешагнуть, или требование, которое не можете выполнить.

### **4. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы**

Успешное освоение компетенций, формируемых учебной дисциплиной (модуля), предполагает оптимальное использование времени для самостоятельной работы.

Самостоятельная работа обучающегося - деятельность, которую он выполняет без непосредственного участия преподавателя, но по его заданию, под его руководством и наблюдением. Обучающийся, обладающий навыками самостоятельной работы, активнее и глубже усваивает учебный материал, оказывается лучше подготовленным к творческому труду, к самообразованию и продолжению обучения.

Самостоятельная работа может быть аудиторной и внеаудиторной. Границы между этими видами работ относительны, а сами виды самостоятельной работы пересекаются.

Аудиторная самостоятельная работа осуществляется во время проведения учебных занятий по дисциплине (модулю) по заданию преподавателя. Включает в себя:

- выполнение самостоятельных работ, участие в тестировании;
- выполнение контрольных, практических и лабораторных работ;
- решение задач и упражнений, составление графических изображений (схем, диаграмм, таблиц и т.п.);
- работу со справочной, методической, специальной литературой;
- оформление отчета о выполненных работах;
- подготовка к дискуссии, выполнения заданий в деловой игре и т.д.

Внеаудиторная самостоятельная работа (в библиотеке, в лаборатории МАУ, в домашних условиях, в специальных помещениях для самостоятельной работы в МАУ и т.д.) является текущей обязательной работой над учебным материалом (в соответствии с рабочей программой), которая не предполагает непосредственного и непрерывного руководства со стороны преподавателя.

Внеаудиторная самостоятельная работа может включать в себя:

- подготовку к аудиторным занятиям (лекциям, практическим занятиям, лабораторным работам и др.) и выполнение необходимых домашних заданий;
- работу над отдельными темами дисциплины (модуля), вынесенными на самостоятельное изучение в соответствии с рабочей программой;
- проработку материала из перечня основной и дополнительной литературы по дисциплине, по конспектам лекций;
- написание рефератов, докладов, эссе, отчетов, подготовка мультимедийных презентаций, составление глоссария и др.;
- подготовку ко всем видам практики и выполнение заданий, предусмотренных их рабочими программами;
- выполнение курсовых работ (проектов) и расчетно-графических работ;
- подготовку ко всем видам текущего контроля, промежуточной и итоговой аттестации, в том числе выполнение и подготовку к процедуре защиты выпускной квалификационной работы;
- участие в исследовательской, проектной и творческой деятельности в рамках изучаемой дисциплины (модуля);
- подготовка к участию в конкурсах, олимпиадах, конференциях, работа в студенческих научных обществах и кружках;
- другие виды самостоятельной работы.

Содержание самостоятельной работы определяется рабочей программой дисциплины (модуля), практики, программой ГИА. Задания для самостоятельной работы имеют четкие календарные сроки выполнения.

Выполнение любого вида самостоятельной работы предполагает прохождение обучающимся следующих этапов:

1. Определение цели самостоятельной работы.
2. Конкретизация познавательной (проблемной или практической) задачи.
3. Самооценка готовности к самостоятельной работе по решению поставленной или выбранной задачи.
4. Выбор адекватного способа действий, ведущего к решению задачи (выбор путей и средств для ее решения).
5. Планирование (самостоятельно или с помощью преподавателя) самостоятельной работы по решению задачи.
6. Реализация программы выполнения самостоятельной работы.
7. Самоконтроль выполнения самостоятельной работы, оценивание полученных результатов.
8. Рефлексия собственной учебной деятельности.

### **Работа с научной и учебной литературой**

Работа с учебной и научной литературой является главной формой самостоятельной работы и необходима при подготовке к устному опросу на семинарских занятиях, к контрольным работам, тестированию, зачету.

В процессе работы с учебной и научной литературой студент может:

- делать записи по ходу чтения в виде простого или развернутого плана (создавать перечень основных вопросов, рассмотренных в источнике);
- составлять тезисы (цитирование наиболее важных мест статьи или монографии, короткое изложение основных мыслей автора);
- готовить аннотации (краткое обобщение основных вопросов работы);
- создавать конспекты (развернутые тезисы, которые).

Выбрав нужный источник, следует найти интересующий раздел по оглавлению или алфавитному указателю, а также одноименный раздел конспекта лекций или учебного пособия. В случае возникших затруднений в понимании учебного материала следует обратиться к другим источникам, где изложение может оказаться более доступным.

Необходимо отметить, что работа с литературой не только полезна как средство более глубокого изучения любой дисциплины, но и является неотъемлемой частью профессиональной деятельности будущего выпускника.

### **Подготовка информационного сообщения**

Это вид самостоятельной работы по подготовке небольшого по объему устного сообщения для озвучивания на семинаре, практическом занятии. Сообщаемая информация носит характер уточнения или обобщения, несет новизну, отражает современный взгляд по определенным проблемам.

Сообщение отличается от докладов и рефератов не только объемом информации, но и ее характером - сообщения дополняют изучаемый вопрос фактическими или статистическими материалами. Возможно письменное оформление задания, оно может включать элементы наглядности (иллюстрации, демонстрацию).

Регламент времени на озвучивание сообщения - до 5 мин.

### **Разделы для самостоятельного изучения:**

#### **Раздел 1. Введение в геоинформатику. Ключевые понятия геоинформатики. Возможности применения ГИС в экологических исследованиях**

Самостоятельная работа обучающегося состоит в изучении материала.

#### **Вопросы для самоконтроля:**

1. Понятие о геоинформационных системах. Основные термины и определения.
2. Место геоинформатики в системе научных знаний.
3. История становления научной дисциплины. Корифеи. Школы геоинформатики.
4. Классификации ГИС (по пространственному охвату, по объекту и предметной области, по проблемной ориентации, по функциональности, по уровню управления).
5. Способы ввода данных в ГИС (сканирование, ручной и автоматический дигитайзинг). Проблема ошибок цифрования.
6. Визуализация данных. Отображение информации картографическим методом, создание условных знаков в ГИС. Отображение информации в виде графиков и диаграмм.
7. Устройства вывода информации в ГИС (принтер, плоттер). Подготовка к выводу на печатные устройства. Оперативная печать.

#### **Раздел 2. Базы данных и управление ими**

Самостоятельная работа обучающегося состоит в изучении материала.

#### **Вопросы для самоконтроля:**

1. Требования к базе данных (БД) в ГИС.
2. Системы управления базами данных (СУБД). Модели СУБД (сетевая, иерархическая, реляционная). Ключевые понятия реляционной СУБД.
3. Источники данных (картографические источники, материалы дистанционного зондирования, статистические материалы).
4. Типы данных. Позиционные и непозиционные (атрибутивные) данные.
5. Качество данных и контроль ошибок: позиционная и атрибутивная точность данных, логическая непротиворечивость данных, типы ошибок данных, каппа Коэна.
6. Модели пространственных данных (векторная и растровая модели).
7. Растровая модель: кодирование и сжатие информации. Дерево квадрантов.

8. Модели пространственных объектов (пространственная размерность: точка, линия, полигон, объемная фигура).

### **Раздел 3. Геоанализ и моделирование**

Самостоятельная работа обучающегося состоит в изучении материала.

#### **Вопросы для самоконтроля:**

1. Задачи пространственного анализа.
2. Измерительные операции (длина, извилистость, периметр, площадь).
3. Методы интеграции признаков для классификации объектов: классификация объектов путем группировки значений их признака (группировка естественных интервалов, равных классов, равных интервалов, равных площадей, стандартных отклонений).
4. Методы интеграции признаков для классификации объектов: методы многомерного статистического анализа (факторный и компонентный анализ).
5. Методы интеграции признаков для исследования взаимосвязей объектов: корреляционный и регрессионный анализ.
6. Анализ взаимосвязей объектов с использованием операций оверлея слоев: совместный анализ слоев (объединение, пересечение, касание, принадлежность объектов).
7. Проблемы наложения слоев. Реклассификация объектов.
8. Анализ сетей.
9. Понятие математико-картографического моделирования и его направления (моделирование структуры, взаимосвязей и динамики геосистем). Компоненты математико-картографического моделирования: картографические и математические модели.
10. Понятие цифровой модели рельефа местности (ЦМР). Представление непрерывных поверхностей (GRID, TIN, TGRID).
11. Построение TIN-поверхности. Триангуляция Делоне.
12. Применение интерполяций для построения поверхностей. Глобальная и локальная интерполяция. Методы обратных взвешенных расстояний, сплайнов, кригинга, выявления тренда.
13. Функции картографической алгебры: локальные, фокальные, зональные, глобальные.
14. Моделирование поверхности: определение местоположения и оптимального размещения объектов с использованием оверлея слоев.

### **Раздел 4. Дистанционное зондирование и глобальные системы позиционирования**

Самостоятельная работа обучающегося состоит в изучении материала.

#### **Вопросы для самоконтроля:**

1. ГИС и дистанционное зондирование. Физические основы дистанционного зондирования земной поверхности.
2. Типы сканирующих систем, радиолокационные системы.
3. Типы космических снимков: по технологии получения, по спектральному диапазону, обзорности и пространственному разрешению.
4. Спектральная отражательная способность основных классов природных объектов.
5. Основные системы получения космических снимков.
6. Методы дешифрования космических снимков.
7. ГИС и глобальные системы позиционирования. GPS и ГЛОНАСС: основные характеристики.
8. ГИС и интернет.

9. Архитектура «клиент – сервер». Клиент-серверное взаимодействие.
10. Пространственные базы данных коллективного пользования. Удаленный доступ к базам данных.
11. Понятие о мультимедиа.

## **Раздел 5. Программные средства и технологии ГИС**

Самостоятельная работа обучающегося состоит в изучении материала.

### **Вопросы для самоконтроля:**

1. Обзор основных характеристик инструментальных ГИС.
2. Модульная ArcInfo (ESRI).
3. Растровые ГИС (Idrisi).
4. Гибридные ГИС (растрово-векторные).
5. Настольные ГИС-системы: MapInfo, GeoDraw/GeoGraph, ArcView.
6. Отличие ГИС от систем автоматизированного проектирования (CAD) и картографических (MAPPING) систем.
7. Системы автоматического и полуавтоматического ввода картографической информации (векторизаторы): EasyTrace, MapEdit.
8. Функциональные возможности ArcGIS.
9. Понятие о координатной привязке. Пространственная привязка данных: прямая (непрерывная: географические и декартовы координаты) и косвенная (дискретная). Дискретная привязка: почтовый адрес, почтовый индекс, системы учета земель, системы переписи населения, иерархические системы сеток (ячеек).
10. Системы координат: глобальные (ПЗ, СК, WGS), 2- и 3-мерные, система координат Гаусса-Крюгера, UTM-проекция (универсальная поперечная система Меркатора). Список систем координат в программных ГИС-пакетах.
11. Картографические проекции (цилиндрическая, коническая, азимутальная; равноугольная, равновеликая, равнопромежуточная) и проблемы искажений геоизображений.
12. Способы трансформирования геоизображений (линейные (аффинные), нелинейные, метод резинового листа).
13. Контрольные точки: понятие, значение, необходимое количество и распределение.
14. Оценка ошибок трансформирования.
15. Способы кодирования пространственных объектов (точка, линия, полигон) и взаимосвязей (связи в сетях, связи между полигонами).
16. Создание объектов при помощи операций оверлея, вырезания, построения буферных зон.

### **5. Методические рекомендации по подготовке обучающегося к промежуточной аттестации**

Учебным планом по дисциплине «Геоинформационные системы в экологических исследованиях» предусмотрена следующая форма промежуточной аттестации: **зачет**.

Промежуточная аттестация направлена на проверку конечных результатов освоения дисциплины (модуля).

Форма промежуточной аттестации «зачет» и «зачет с оценкой» предполагает установление факта сформированности компетенций на основании оценки освоения обучающимся программного материала по результатам текущего контроля дисциплины (модуля) в соответствии с технологической картой.

Если обучающийся набрал зачетное количество баллов согласно установленному диапазону по дисциплине, то он считается аттестованным.

Таким образом, подготовка к зачету предполагает подготовку к аудиторным занятиям и внеаудиторному текущему контролю всех форм.