

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Геолого-географический факультет

УТВЕРЖДЕНО:

Декан  
П. А. Тишин

Оценочные материалы по дисциплине

Моделирование геосистем

по направлению подготовки

**05.03.06 Экология и природопользование**

Направленность (профиль) подготовки:

**Природопользование**

Форма обучения

**Очная**

Квалификация

**Бакалавр**

Год приема

**2024**

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП  
Р.В. Кнауб

Председатель УМК  
М.А. Каширо

Томск – 2024

## **1. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)**

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-3 – Способен применять базовые методы экологических исследований для решения задач профессиональной деятельности;

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК-3.2 – Применяет базовые методы экологических исследований для решения профессиональных задач в области охраны окружающей среды и природопользования.

## **2. Оценочные материалы текущего контроля и критерии оценивания**

Элементы текущего контроля:

- практические работы;
- контрольные работы;
- семинары;
- реферат.

Примеры практических работ:

Практическая работа № 1. Работа с географическими и экологическими данными (ИОПК 3.2)

Пример задания:

1. Подготовка выборки географических и экологических данных (исходный массив и источник данных определяются преподавателем).
2. Первичная статистическая обработка выборки географических и экологических данных.
3. Анализ полученных результатов.

Практическая работа № 2. Составление и анализ сложных списков и баз данных (ИОПК 3.2)

Пример задания:

1. Подготовка выборки из баз географических или экологических данных (исходный массив и источник данных определяются преподавателем).
2. Упорядочение сложных списков географических и экологических данных по заданному преподавателем условию.
3. Построение и обработка матрицы географических данных.
4. Анализ полученных результатов.

Практическая работа № 3. Анализ формы связи между свойствами геосистем (ИОПК 3.2)

Пример задания:

1. Определение конкретной задачи исследования формы связи между компонентами и свойствами геосистем с помощью регрессионного анализа (условия задаются преподавателем).
3. Построение и описание графиков регрессии.
4. Анализ полученных результатов.

Практическая работа № 4. Анализ тесноты связи между свойствами геосистем (ИОПК 3.2)

Пример задания:

1. Определение конкретной задачи исследования формы связи между компонентами и свойствами геосистем с помощью корреляционного анализа (условия задаются преподавателем).
2. Построение и описание графиков корреляции.
3. Анализ полученных результатов.

Практическая работа № 5. Построение и анализ моделей динамического ряда (ИОПК 3.2)

Пример задания:

1. Определение конкретной задачи исследования изменения показателей геосистем с течением времени (условия задаются преподавателем).
2. Построение и описание графиков динамического ряда.
3. Математическая аппроксимация числовых характеристик.
4. Анализ и объяснение полученных результатов.

Практическая работа № 6. Построение и анализ экологических моделей «хозяин-паразит» или «хищник-жертва» (ИОПК 3.2)

Пример задания:

1. Определение конкретной задачи исследования и выбора типа модели (условия задаются преподавателем).
2. Построение и описание графиков изменения во времени исследуемых показателей.
3. Математическая аппроксимация числовых характеристик.
4. Анализ и объяснение полученных результатов.

Практическая работа № 7. Построение и анализ структурно-динамической модели геосистемы (ИОПК-3.2)

Пример задания:

1. Определение конкретной задачи исследования, выбор картографической основы и исходных данных для построения модели (определяются преподавателем).
2. Выявление и картографирование современной пространственной структуры геосистемы.
3. Построение ретроспективной модели геосистемы.
4. Построение прогностической модели геосистемы.
5. Анализ и характеристика структурно-динамических особенностей геосистемы.

Практическая работа № 8. Построение и анализ ключевой трансекты географического региона (местности) (ИОПК-3.2)

Пример задания:

1. Определение конкретной задачи исследования, выбор картографической основы и исходных данных для построения модели (определяются преподавателем).

2. Построение гипсометрических профилей, ограничивающих выбранную трансекту.
3. Выявление, картографирование, типизация выделов геосистем в пределах трансекты.
4. Анализ и характеристика строения и состояния исследуемого ландшафта.

Практическая работа № 9. Построение и анализ функционально-геомерной модели геосистемы (ИОПК-3.2)

Пример задания:

1. Определение конкретной задачи исследования, выбор картографической основы и исходных данных для построения модели (определяются преподавателем).
2. Построение схемы изопотенциальной структуры определенного участка местности на основе анализа рельефа.
3. Выявление, картографирование и типизация геомеров.
4. Выявление, картографирование и оценка основных источников негативного воздействия на ландшафты и окружающую среду.
5. Анализ и характеристика строения и состояния исследуемого ландшафта, определение рекомендаций по его оптимизации.

Критерии оценивания:

Практические работы выполняются и сдаются в установленные сроки в течение всего семестра.

Результаты выполнения практической работы определяются оценками «зачтено», «не зачтено».

Оценка «зачтено» выставляется, если практические работы выполнены и представлены в соответствии с требованиями к их выполнению, представлению и защите.

Оценка «не зачтено» выставляется, если практические работы не выполнены, выполнены не полностью или не в соответствии с требованиями к выполнению и представлению практических работ.

Примеры семинарских занятий

Семинар № 1. Методы экологических исследований и их использование (ИОПК-3.2)

*Цель:* закрепить и проверить знания о базовых методах экологических исследований для решения профессиональных задач в области охраны окружающей среды и природопользования

Примерные вопросы:

1. Полевые методы экологических исследований.
2. Эксперименты в живой природе.
3. Камеральные исследования и их значение.
4. Метод моделирования и его значение в экологических исследованиях.
5. Функции моделей.

Семинар № 2. Развитие критического мышления через чтение и письмо. Классические модели геосистем (ИОПК-3.2)

*Цель:* самостоятельное изучение монографии В.Б. Сочавы «Введение в учение о геосистемах» (раздел «Модели и графы геосистем»), составление научного конспекта и подготовка к аудиторному занятию по заданным преподавателем вопросам

Примерные вопросы:

1. Суть понятий «модели» и «графы» геосистем.
2. Принципиальные отличия модели от графа.
3. Почему моделирование геосистем началось с разработки графических моделей?
4. Охарактеризовать основные типы моделей геосистем по В.Б. Сочаве.
5. Подобрать и обсудить вариант графического воплощения модели каждого типа.

Семинар № 3. Развитие критического мышления через чтение и письмо. Модели геосистем на практике (ИОПК-3.2)

*Цель:* самостоятельное изучение коллективной монографии «Экология Северного промышленного узла г. Томска: Проблемы и решения» (разделы «Введение», Глава 1, Глава 7), составление научного конспекта и подготовка к аудиторному занятию по заданным преподавателем вопросам

Примерные вопросы:

1. Что обусловило подготовку данного коллективного научного труда?
2. На основании каких исходных материалов был создан данный научный труд?
3. Какие исследовательские коллективы принимали участие в обосновании и решении экологических проблем Северной промышленной зоны г. Томска?
4. Определите роль и участие географов и географов-экологов в постановке и решении проблем Северного промышленного узла г. Томска.
5. Какая модель геосистемы использована для констатации и решения экологических проблем Северной промышленной зоны г. Томска?

Критерии оценивания:

Семинарские занятия проводятся в установленные сроки в течение семестра.

Результаты работы на занятии семинарского типа определяются оценками «зачтено», «не зачтено».

Оценка «зачтено» выставляется, если студент подготовился к работе на семинаре, имеет конспект первоисточников, участвует в дискуссии и отвечает на вопросы.

Оценка «не зачтено» выставляется, если студент не готов к работе на семинаре, не имеет конспекта первоисточников, не участвует в дискуссии, не может или с большими затруднениями пытается отвечать на вопросы по теме семинара.

Примеры контрольных работ

Контрольная работа № 1. Геосистемы (ИОПК-3.2)

*Цель:* овладеть понятием «геосистема»; охарактеризовать типы геосистем, их особенности и свойства; оценить необходимость использования знаний о геосистемах в природопользовании

Примерные вопросы:

1. Основные отличия геосистем от экосистем.

2. Иерархия природных систем.
3. Классические модели геосистем.
4. Природно-технические (интегральные) системы.
5. Типы графических моделей геосистем.

Критерии оценивания:

Контрольная работа выполняется и сдается в установленные сроки в течение семестра.

Результаты выполнения контрольной работы определяются оценками «зачтено», «не зачтено».

Оценка «зачтено» выставляется, если контрольная работа выполнена и студентом даны правильные ответы на поставленные вопросы.

Оценка «не зачтено» выставляется, если контрольная работа не выполнена или студент не смог раскрыть суть поставленных вопросов.

Реферат (ИОПК-3.2)

Примерные темы:

1. Теория систем и системный подход в физико-географических исследованиях.
2. Основные идеи системного анализа.
3. Этапы исследования эколого-географических проблем методом системного анализа.
4. Исследование мировых процессов на основе математических моделей.
5. Методология построения моделей глобального развития по методике Форрестера.
6. Математическое моделирование биогеохимических циклов.
7. Пространственная модель глобального круговорота углерода в системе «атмосфера – растения – почва».
8. Глобальная модель биосферы.
9. Нуклеарные геосистемы геокриолитозоны Западной Сибири.
10. Нуклеарные геосистемы лесостепной зоны Западной Сибири.

Критерии оценивания:

Реферат оформляется в письменном виде и сдается преподавателю. Защита реферата осуществляется путем представления доклада-презентации. Тема реферата должна быть раскрыта. Студент должен уметь отвечать на вопросы по теме реферата, его представлению и оформлению.

Результаты подготовки реферата определяются оценками «зачтено», «не зачтено».

Оценка «зачтено» выставляется, если реферат выполнен и представлен в соответствии с требованиями к его подготовке и успешно защищен.

Оценка «не зачтено» выставляется, если тема реферата не раскрыта, текст не структурирован, имеет недостаточный объем, список использованных источников отсутствует или не имеет отношения к теме реферата.

Без выполнения заданий по темам практических работ в полном объеме, участия в семинарах и сдачи контрольных работ обучающиеся не допускаются до экзаменационных испытаний.

### **3. Оценочные материалы итогового контроля (промежуточной аттестации) и критерии оценивания**

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме теста, устного или письменного экзамена.

Студенты, прошедшие контрольное тестирование в конце семестра (в автоматическом режиме) с оценкой «4» (хорошо) или «5» (отлично), от устного экзамена освобождаются, но также имеют право его сдать в период экзаменационной сессии.

Устный экзамен проводится по билетам, включающим по три вопроса. Первые два вопроса проверяют теоретические знания (ИОПК-3.2), третий вопрос является вопросом практического характера. Ответ на этот вопрос владение методами экологических исследований при решении практических задач в различных природно-хозяйственных ситуациях.

Ответы на вопросы экзаменационных билетов даются в развернутой форме.

Перечень теоретических вопросов к экзамену (ИОПК-3.2):

1. Роль метода моделирования в научных исследованиях.
2. Роль метода моделирования в практике природопользования.
3. Понятие о моделях и моделировании.
4. Природа и сущность моделей.
5. Основные характеристики моделей.
6. Функции моделей.
7. Система и ее свойства.
8. Основные законы теории систем.
9. Эмергентность природных систем.
10. Иерархия природных геосистем и ее пространственно-временной характер.
11. Основные геосистемные уровни и иерархические таксоны геосистем.
12. Возможные подходы к классификации моделей
13. Основные типы моделей.
14. Исследовательские задачи и типы моделей.
15. Классификационные модели в географии.
16. Матрица географических данных.
17. Объяснительные модели в географии.
18. Прогнозные модели в географии и экологии.
19. Приемы статистического моделирования.
20. Блочные модели.
21. Имитационные модели.

Перечень вопросов практического характера для экзамена (ИОПК-3.2):

1. Изобразите принципиальные схемы объект-объектной и субъект-объектной полисистемных моделей. Поясните, в каких случаях они применяются и какие задачи в области оптимизации природопользования и регулирования уровня антропогенного воздействия они выполняют.

2. Какая из классических моделей геосистем наиболее подходит для оценки уровня неблагоприятного воздействия на окружающую среду? Объясните, почему? Приведите принципиальную схему такой модели.

3. Оцените распределение источников негативного воздействия на окружающую среду на модельном участке. Какие источники являются наиболее опасными в связи с определенными условиями размещения в ландшафтном пространстве? Какие мероприятия целесообразно выполнить, чтобы снизить уровень неблагоприятного воздействия на окружающую среду модельного участка?

4. Какая модель изображена на рисунке: аналитическая или вероятностная? Поясните, в каких случаях используются аналитические модели, а в каких вероятностные? Приведите примеры.

5. Используя прилагаемые исходные данные, постройте принципиальную схему структурно-динамической модели для типичных геосистем таежной зоны.

6. Какая математическая зависимость изображена на графике? Насколько часто и в каких случаях подобная зависимость встречается в природе.

7. Какая модель изображена на рисунке: точечная или пространственная? Поясните, в каких случаях используются точечные модели, а в каких пространственные?

8. Какие графические формы отображения ландшафтов могут быть использованы для составления функционально-геомерных моделей геосистем? Приведите примеры. Подтвердите свой ответ рисунками и схемами.

9. В чем заключается принципиальное различие моделей взаимодействия компонентов и функционально-компонентных моделей? Подтвердите свой ответ рисунками и схемами.

10. На основе анализа имеющихся данных составьте и объясните принципиальную схему балансовой модели вещественно-энергетических потоков в геосистемах.

Экзаменационная процедура опирается на материалы текущего контроля. Обучающиеся, успешно и своевременно выполнившие все практические задания курса, успешно работавшие на семинарских занятиях, сдавшие контрольную работу, защитившие реферативную работу и продемонстрировавшие достаточный и повышенный уровень освоения компетенций могут освобождаться от ответа на вопрос практического характера.

#### **4. Оценочные материалы для проверки остаточных знаний (сформированности компетенций)**

Тест

1. Какие методы моделирования геосистем относятся к традиционным методам географических исследований (ИОПК-3.2):

- а) Качественные
- б) Имитационные
- в) Математические
- г) Картографические

2. Какие методы моделирования геосистем стали применяться в конце XX века (ИОПК-3.2):

- а) Качественные
- б) Имитационные
- в) Математические
- г) Картографические

3. Какова последовательность появления следующих типов моделей (ИОПК-3.2):

- а) нормативные;
- б) прогнозные;
- в) систематизирующие.

4. Какой российский ученый является основоположником отечественной теории моделирования геосистем (ИОПК-3.2):

- а) Т.А. Александрова
- б) В.А. Преображенский
- в) К.Н. Дьяконов
- г) В.Б. Сочава



Ключи: 1 – г); 2 – б); 3 – в), а), б); 4 – г).

**Информация о разработчиках**

Семенова Наталья Михайловна, доцент кафедры природопользования, кандидат географических наук