

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Географический факультет



УТВЕРЖДАЮ
Декан географического факультета

В.З. Макаров
2021 г.

Рабочая программа дисциплины
МОДЕЛИРОВАНИЕ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Направление подготовки бакалавриата
05.03.02 География

Профиль подготовки бакалавриата
Геоморфология

Квалификация (степень) выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная

Саратов,
2021 год

Статус	ФИО	Подпись	Дата
Преподаватель-разработчик	Морозова В.А.		18.11.2021 г.
Преподаватель-разработчик	Шлапак П.А.		18.11.2021 г.
Председатель НМК	Кудряцева М.Н.		18.11.2021 г.
Заведующий кафедрой	Гусев В.А.		18.11.2021 г.
Специалист Учебного управления			

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Моделирование географических систем» являются – изучение студентами главных свойств геосистем – уникальность каждой территории и подобие различных объектов, которые обуславливают выбор определенного математического или другого аппарата для моделирования географических систем.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Моделирование географических систем» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана ООП и является дисциплиной по выбору. Дисциплина читается на 2 курсе, в 3 семестре. Для успешного овладения дисциплиной обучающиеся должны обладать базовыми знаниями в области географии, математики.

Освоение данной дисциплины как предшествующей желательно для дисциплин: «ГИС в географии».

3. Результаты обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора (индикаторов) достижения компетенции	Результаты обучения
ПК-4. Способен использовать пространственные данные, картографические материалы, данные дистанционного зондирования Земли в географических исследованиях	1.1_Б.ПК-4 Применяет навыки создания и использования баз пространственных данных разных типов 2.1_Б.ПК-4 Дешифрирует данные дистанционного зондирования Земли для проведения географических исследований 3.1_Б.ПК-4 Оценивает качество исходных картографических материалов и других пространственных данных 4.1_Б.ПК-4 Способен выявлять особенности изучаемой территории на основе прямых и косвенных показателей, представленных в картографической или иной графической формах 5.1_Б.ПК-4 Способен анализировать отдельные картографические материалы или серии карт для оценки	<i>Знать:</i> теоретические основы и базовые представления о современной организации и функционировании географических систем; научные концепции, на которых основывается методология географии; особенности сравнительно-географического, ландшафтно-индикационного метода, комплексного и историко-генетического подхода, представление о геосистемах-аналогах. <i>Уметь:</i> применять современные способы обработки геоинформации, данных дистанционного зондирования и различных картографических материалов при географических исследованиях; излагать и критически анализировать базовую обще-

	<p>состояния территории или прогноза различных пространственно-временных явлений</p> <p>6.1_Б.ПК-4 Обладает знаниями об основных нормативно-правовых актах в области картографии, дистанционного зондирования Земли и картографических баз данных</p>	<p>профессиональную информацию;</p> <p>анализировать пространственное размещение явлений, устанавливать зависимости и взаимосвязи между явлениями; проводить полевые и камеральные исследования в рамках НИР.</p> <p><i>Владеть:</i></p> <p>навыками решения задач ситуационного анализа и моделирования; навыками самостоятельной работы с географическими данными; навыками обработки результатов полевых исследований в рамках НИР.</p>
--	--	--

4 Структура и содержание дисциплины «Моделирование географических систем»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часов).

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Формы промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лабораторные работы				
				Лекции	Общая трудоемкость	Из них практическая подготовка	Самостоя-	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Географические системы. Общие представления	3	1-2	2	4		6	устный и письменный контроль
2	Информационные геосистемы	3	3-4	2	4		6	устный и письменный контроль
3	Метаболизм географических систем	3	5-6	2	4		6	устный и письменный контроль

4	Географические поля	3	7-8	2	4		6	устный и письменный контроль
5	Подсистемы в ландшафтной иерархии	3	9-10	2	4		6	устный и письменный контроль
6	Самоорганизация географических систем	3	11-12	2	4		6	устный и письменный контроль
7	Математическое моделирование географических систем	3	13-14	2	4		6	устный и письменный контроль
8	Принципы, понятия и законы моделирования географических систем	3	15-16	2	3		7	устный и письменный контроль
9	Система географических знаний	3	16-17	2	3		7	Опрос, тестирование
Всего:				18	34		56	зачет

Содержание дисциплины «Моделирование географических систем»

1. Географические системы. Общие представления.

Основные научные понятия. Исторический аспект и традиции. Ограничения в представлении объекта географии. Ограничение по масштабу явлений. Ограничение по скоростям процессов. Ограничение по "проекции".

Географические системы с информационной точки зрения. Географические системы как проекция макросистем. Взаимосвязь, причинность, ход развития явлений, происходящих на Земле. Проблемы географического детерминизма.

2. Информационные геосистемы.

Особенности геосистем. Сила и направление связей, математический вид зависимостей, уровень совершенства составляющих их подсистем, степень совершенства. Связи в геосистемах с информационной точки зрения. Построение модели. Сходство модели с действительностью. Элемент случайности в строении геосистем. Принцип платы за точность. Логарифмический закон затрат на получение информации по К.Шеннону.

3. Метаболизм географических систем.

Обмен веществом и энергией между системой и окружающей средой как — свойство географических систем. Обмен информацией между системой и внешним миром. Возникновение особой "информационной среды". Распределение вещества, энергии и информации в геосфере.

4. Географические поля.

Принцип платы за расстояния. Представление о ресурсном пространстве. Теория поля. Поля распределения энергии и вещества по поверхности

Земли. Объединение системного и "полевого" подходов. Два типа географических систем: вертикальные и горизонтальные. Силовые географические поля. Ресурсная ниша.

5. Подсистемы в ландшафтной иерархии.

Дополнительные и однородные системы в типологии географических систем. Взаимоотношения общества с природной. "Каскадные" системы. Трофическая пирамида, административная пирамида. Картографическое изображение геосистем двух типов. "Системность" природно-территориальных комплексов.

6. Самоорганизация географических систем.

Ландшафтная сфера Земли. Роль самоорганизации систем в эту эпоху молодости Земли. Биологический этап развития ландшафтной сферы. Примеры вертикальной системы глобального масштаба. Общие закономерности "географических" систем для разных уровней организации. Три типа саморегулируемых географических систем. Принципы в размещении географических объектов по поверхности геосферы. Количественное изучение процесса самоорганизации. Степень упорядоченности системы (метод ближайшего соседства, модели полигонов Тиссена, модель случайного процесса для географических систем).

Пространственное выражение процессов саморегулирования (атмосферные образования, денудационные системы, водосборные бассейны, административно-транспортные системы, рассеивающие системы).

7. Математическое моделирование географических систем.

Выбор географически обоснованного математического аппарата, учитывающего свойства геосистем. Непрерывность и последовательность (гомология и гомотопия) структуры и функции геокомплексов. Обзор математических представлений в развитии географической теории. Математические конструкции моделей. Моделирование как особый подход, основанный на аналогии объекта исследования. Ситуационное моделирование.

8. Принципы, понятия и законы моделирования географических систем.

Теория сложных систем комплексов. Методы географических исследований, допускающие математическую интерпретацию сложных геосистем. Изучение временных рядов и динамических процессов. Моделирование географических связей. Примеры картографирования и дешифрирования географических объектов различного содержания.

Сравнение разновременных карт. Особенности изучения по разновременным картам медленных, быстрых, эпизодических, циклических изменений явлений и процессов. Изучение по картам структуры, взаимосвязей, динамики. Использование серий карт для прогноза географических явлений. Изучение карт разной тематики.

9. Система географических знаний.

Теория и методы полигеосистемного моделирования географических объектов различной сложности. Методы пространственно-временного анализа и картографирования структуры и динамики природных и природно-

технических комплексов на основе космических геоизображений и новых информационных технологий. Современные задачи географических исследований. Средства теоретического описания и моделирования. Методология построения сквозных аксиоматических теорий путем интерпретации (замены понятий) в законах общей теории систем. Методика проективного расслоения географических знаний. Полигеосистемное моделирование. Основные системные теории. Математический анализ геоизображений.

Перечень тем лабораторных работ

1. Проблемы географического детерминизма
2. Связи в геосистемах с информационной точки зрения.
3. Распределение вещества, энергии и информации в геосфере.
4. Силовые географические поля.
5. Системность "природно-территориальных комплексов.
6. Общие закономерности "географических" систем для разных уровней организации.
7. Принципы в размещении географических объектов по поверхности геосферы.
8. Непрерывность и последовательность (гомология и гомотопия) структуры и функции геокомплексов.
9. Полигеосистемное моделирование.

5 Образовательные технологии, применяемые при освоении дисциплины

В процессе освоения дисциплины используются следующие образовательные технологии, способы и методы формирования компетенций: традиционные лекции, лабораторные работы, выполнение расчетно-графических работ, выполнение самостоятельных работ.

Интерактивная форма обучения в виде разбора конкретных ситуаций по учебным топографическим и тематическим картам применяются на многих практических занятиях.

При проведении лабораторных занятий студенты используют учебные топографические карты и тематические карты региональных атласов. Работа сопровождается картографическими построениями, расчетами и завершается оформлением выполненной работы в виде чертежа или карты и описания произведенных построений.

Адаптивные технологии, применяемые на дисциплине «Моделирование географических систем» инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- использование преподавателем микрофонов и звукоусилителей при объяснении материала;
- внедрение индивидуальных наглядных пособий и презентаций при объяснении задания;

- использование нестандартных аналоговых и цифровых картографических произведений (к примеру, рельефных карт или цифровых объемных моделей)
- внедрение в обучающий процесс аудиоматериалов (лекций, объяснения практических заданий и проч.);
- использование обучающимися диктофонов и персональных записывающих устройств для использования в учебном процессе и т.д.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах составляет не менее 30% аудиторных занятий в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 05.03.02 География.

6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины «Моделирование географических систем»

Самостоятельная работа студентов предполагает работу с литературными источниками, статистическими данными, атласами, отдельными картами.

Виды самостоятельной работы:

Реферирование тематических статей с использованием ресурсов РИНЦ, фондов периодики Зональной научной библиотеки им. В.А. Артисевич СГУ, тематического сайта Известия Саратовского университета. Новая Серия. Серия Науки о Земле.

Работа с литературой и сетью Интернет для создания презентаций. Поиск информации на тематических форумах и сообществах в сети. Изучение законодательных актов, СНИПов, СанПиНов.

Самостоятельная работа студентов проводится в форме изучения публикаций в научных и научно-популярных периодических изданиях РАН. По результатам данной работы выполняются рефераты и доклады.

Темы презентаций:

1. Методы моделирования в географии.
2. Геоинформационные технологии в географии
3. Компьютерные методы в изучении геосистем
4. Модели структуры, взаимосвязей и динамики пространственно распределенных явлений.
5. Методы математико-картографического моделирования

Темы рефератов и докладов

1. Методы моделирования в географии.
2. Проблема оптимизации способов моделирования геосистем.
3. Комплексование компьютерных методов для изучения геосистем.

4. Модели структуры, взаимосвязей и динамики пространственно распределенных явлений.
5. Сложные математико-картографические модели.
6. Значение математико-картографического моделирования в географических науках.
7. Методы моделирования в географии.
8. Проблема оптимизации способов моделирования геосистем.
9. Комплексирование компьютерных методов для изучения геосистем.
10. Модели структуры, взаимосвязей и динамики пространственно распределенных явлений.
11. Сложные математико-картографические модели.
12. Геоситуационное моделирование – состояние и перспективы развития.
13. Компьютерное моделирование природной и социально-экономической компонент в географии.
14. Серии компьютерных карт – как модели геосистем.
15. «Интеллектуализация» методов моделирования.
16. Создание проекта атласной информационной системы для комплексных географических исследований.
17. Возможности и ограничения средств моделирования в геоинформационной среде.
18. Роль методов классификации и районирования в географических исследованиях.
19. Статистические методы исследования географических объектов и явлений.
20. Технологии визуализации в географических исследованиях.
21. Применение анаморфоз в географических исследованиях.
22. Возможности оценки достоверности моделирования.
23. Многовариантность и пути ее проявления.
24. Геоиндикационное моделирование.
25. Фрактальное подобие в географии.
26. Поля распределения энергии и вещества по поверхности Земли.
27. Картографическое изображение геосистем.
28. "Системность" природно-территориальных комплексов.
29. Роль самоорганизации систем в истории развития Земли.
30. Принципы в размещении географических объектов по поверхности геосферы.
31. Модели полигонов Тиссена.
32. Модель случайного процесса для географических систем.
33. Пространственное выражение процессов саморегулирования.
34. Гомология и гомотопия.
35. Ситуационное моделирование.
36. Моделирование географических связей.
37. Теория и методы полигеосистемного моделирования географических объектов.

38. Методология построения сквозных аксиоматических теорий.

Контрольные задания для проведения промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины «Моделирование географических систем»

1. Дайте понятие «Географические системы» и поясните на примерах
2. Поясните информационную точку зрения на географические системы
3. Приведите примеры взаимосвязей явлений и процессов, происходящих на Земле.
4. Дайте понятия информационных геосистем и покажите их Особенности.
5. Поясните Логарифмический закон затрат на получение информации по К.Шеннону.
6. Поясните на примерах обмен веществом и энергией между системой и окружающей средой. Покажите распределение вещества, энергии и информации в геосфере.
7. В чем суть теории поля?
8. Расскажите о двух типах географических систем: вертикальном и горизонтальном.
9. Расскажите о подсистемах в ландшафтной иерархии.
10. Что вы можете рассказать о самоорганизации географических систем на разных этапах развития Земли?
11. Расскажите о типах саморегулируемых географических систем.
12. Поясните принципы в размещении географических объектов по поверхности геосферы.
13. Расскажите о пространственном выражении процессов саморегулирования (атмосферные образования, денудационные системы, водосборные бассейны, административно-транспортные системы, рассеивающие системы).
14. В чем особенности математического моделирования географических систем?
15. Дайте краткий обзор математических представлений в развитии географической теории.
16. Расскажите о моделировании как об особом подходе, основанном на аналогии объекта исследования.
17. Приведите примеры картографирования и дешифрирования географических объектов различного содержания.
18. Покажите на примерах использование серий карт для прогноза географических явлений.
19. Расскажите о современной задаче географических исследованиях.
20. Что вы знаете о средствах теоретического описания и моделирования. Расскажите о методике проективного расслоения географических знаний?
21. На чем основан математический анализ геоизображений?

Контрольные вопросы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины «Моделирование географических систем»

1. Понятие и определение географической системы, сфера его применения.
2. Взаимосвязь, причинность, ход развития явлений, происходящих на Земле.
3. Географический детерминизм.
4. Охарактеризуйте современное состояние и свойства геосистем.
5. Географические системы как проекция макросистем.
6. Уточнение объекта географии.
7. Элемент случайности в строении геосистем.
8. Обмен веществом и энергией между системой и окружающей средой.
9. Возникновение особой "информационной среды".
10. Распределение вещества, энергии и информации в геосфере.
11. Представление о ресурсном пространстве.
12. Сущность теории поля.
13. Вертикальные и горизонтальные типы географических систем.
14. Дополнительные и однородные системы.
15. "Каскадные" системы как дополнительные физико-географические образования.
16. Картографическое изображение геосистем двух типов.
17. Системность "природно-территориальных комплексов".
18. Ландшафтная сфера Земли.
19. Роль самоорганизации систем в эту эпоху молодости Земли.
20. Биологический этап развития ландшафтной сферы.
21. Вертикальная система глобального масштаба.
22. Общие закономерности "географических" систем для разных уровней организации.
23. Типы саморегулируемых географических систем.
24. Принципы в размещении географических объектов по поверхности геосферы.
25. Количественное изучение процесса самоорганизации. Степень упорядоченности системы. Примеры.
26. Пространственное выражение процессов саморегулирования (атмосферные образования, денудационные системы, водосборные бассейны, административно-транспортные системы, рассеивающие системы).
27. Математические методы изучения свойств геосистем.
28. Гомология и гомотопия структуры и функции геокомплексов.
29. Обзор математических представлений в развитии географической теории.
30. Моделирование как особый подход, основанный на аналогии объекта исследования.

31. Ситуационное моделирование.
32. Теория сложных систем комплексов.
33. Методы географических исследований, допускающие математическую интерпретацию сложных геосистем.
34. Изучение временных рядов и динамических процессов.
35. Моделирование географических связей.
36. Теория и методы полигеосистемного моделирования географических объектов.
37. Методы пространственно-временного анализа и картографирования структуры и динамики природных комплексов.
38. Современные задачи географических исследований.
39. Средства теоретического описания и моделирования.
40. Математический анализ геоизображений.
41. Основные системные теории

7 Данные для учета успеваемости студентов в БАРС

Таблица 1.1 Таблица максимальных баллов по видам учебной деятельности

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Се- местр	Лек- ции	Лабораторные занятия	Практические занятия	Самостоятельная работа	Автоматизированное тестирование	Другие виды учебной деятельности	Промежуточная аттестация	Итого
3	27	28	0	15	0	0	30	100

Программа оценивания учебной деятельности студента

3 семестр

Лекции – от 0 до 27 баллов

Оценивается посещаемость, активность, умение выделять главное.

Диапазон баллов 0-3 за лекцию. Баллы выставляются суммарно.

9 лекционных занятий x 3 = 27 баллов

Лабораторные занятия – от 0 до 28 баллов

Контроль выполнения лабораторных работ в течение одного семестра – от 0 до 28 баллов. Одна работа – от 0 до 4 баллов: до 1 балла – за выполнение работы, до 1 балла – за своевременный отчет; до 2 баллов – за качество выполнения работы.

Диапазон баллов 0-28 баллов. Баллы выставляются суммарно за все лабораторные работы.

7 лабораторных работ x 4 балла = 28 балла

Практические занятия

Не предусмотрены

Самостоятельная работа – от 0 до 15 баллов

Диапазон баллов 0-15 баллов

1. Работа с топографическими картами: измерение величин, анализ картографических явлений (от 0 до 4)
2. Реферирование тематической статьи (от 0 до 4)
3. Подготовка презентации, изучение материалов учебной лаборатории геоинформатики и тематического картографирования СГУ (от 0 до 4)
4. Работа с контрольными вопросами – (от 0 до 4)

Автоматизированное тестирование

Не предусмотрено

Другие виды учебной деятельности

Не предусмотрены

Промежуточная аттестация (зачет) – от 0 до 30 баллов

При проведении промежуточной аттестации (устный опрос):

ответ на «отлично» оценивается от 21 до 30 баллов;

ответ на «хорошо» оценивается от 11 до 20 баллов;

ответ на «удовлетворительно» оценивается от 6 до 10 баллов;

ответ на «неудовлетворительно» оценивается от 0 до 5 баллов.

Таким образом, максимально возможная сумма баллов за все виды учебной деятельности студента за 3 семестр по дисциплине «Моделирование географических систем» составляет 100 баллов.

Таблица 2.1 Таблица пересчета полученной студентом суммы баллов по дисциплине «Моделирование географических систем» в оценку (зачёт):

61 – 100 баллов	«зачтено»
0 – 60 баллов	«не зачтено»

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины «Моделирование географических систем»

а) литература:

1. Молочко, А. В. Геоинформационное картографирование в экономической и социальной географии : учебное пособие / А.В. Молочко. - 1. - Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2020. - 127 с. - ISBN 978-5-16-013747-6. - ISBN 978-5-16-106415-3 : ~Б. ц. - Текст : непосредственный.

2. Чертко, Н. К. Математические методы в географии : Учебное пособие / Н. К. Чертко, А. А. Карпиченко. - Саратов : Ай Пи Ар Медиа, 2019. - 193 с. - ISBN 978-5-4497-0131-: ~Б. ц. - Текст : непосредственный. Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS.

3. Лайкин, В. И. Геоинформатика : Учебное пособие / В. И. Лайкин, Г. А. Упоров. - Комсомольск-на-Амуре : Амурский гуманитарно-педагогический государственный университет, 2010. - 162 с. - ISBN 978-5-85094-398-1 : ~Б. ц. - Текст : непосредственный. Книга находится в премиум-версии ЭБС IPR BOOKS.

4. Геоинформатика : в 2 кн. : учебник / под ред. В. С. Тикунова. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва : Академия, 2008. - (Высшее профессиональное образование). - ISBN 978-5-7695-4199-5. - Текст : непосредственный. Кн. 1. - Москва : Академия, 2008. - 373, [11] с. - Библиогр.: с. 356-371. - ISBN 978-5-7695-4197-1 (кн. 1) (в пер.)

б) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

1. <http://ingrid.ldgo.columbia.edu/index.html> – Информационная система Национального Географического Общества. Содержит карты различной тематики.

2. <https://www.pgc.umn.edu/data/arcticdem/> - База данных ArcticDEM.

3. <https://srtm.csi.cgiar.org> - База данных SRTM.

4. <https://gbank.gsj.jp/madas/?lang=en> - База данных AsterGDEM

5. <https://www.eorc.jaxa.jp/ALOS/en/aw3d30/index.htm> - База данных ALOS DEM.

6. Нормативно-технические документы в области геодезии и картографии-
http://rosreestr.ru/wps/portal/cc_ib_standard_legal_certificates_geodesy_and_cartography - официальный сайт Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии (Росреестр)

7. Фонд картографических материалов Российской национальной библиотеки - <http://www.nlr.ru/fonds/maps/>

8. Тест на знание условных знаков топографических карт http://topogis.ru/test/test_in.php

9. <http://www.webgeo.ru/> - Комплексный проект РАН «Электронная Земля»: научные информационные ресурсы.

10. <http://national-atlas.ru/> - Национальный атлас России - новейшая научная географическая энциклопедия - © * Веденин Ю. А., ** Ельчанинов А.И., 2010

11. <http://www.mirkart.ru/> - Поисковая картографическая система «Мир карт»
12. Microsoft Office 2013 Professional Plus (№ лицензии 64257428)
13. Microsoft Windows 8.1 Professional (№ лицензии 64257428)

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины «Моделирование географических систем»

Лекционные занятия проводятся в аудиториях географического факультета с использованием проекционного оборудования и интерактивных досок.

Используемые материалы:

1. Набор тематических карт
2. Набор справочных, специальных и комплексных атласов.

Используется при изложении раздела «Географические атласы».

3. Методические указания по картографии. Изд. МГУ. 1989 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 05.03.02 География профиль подготовки Геоморфология.

Авторы: Морозова В.А., ст. преподаватель кафедры геоморфологии и геоэкологии географического факультета СГУ.

Шлапак П.А., старший преподаватель кафедры геоморфологии и геоэкологии географического факультета СГУ.

Программа одобрена на заседании кафедры геоморфологии и геоэкологии от 18.11.21 г., протокол № 4.