

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ
заведующий кафедрой
физической географии и оптимизации ландшафта
(Быковская О.П.)
30.05.2025 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.02 Ландшафтное моделирование

- 1. Шифр и наименование специальности/направления:** 05.04.02 – География
- 2. Профиль подготовки/специализации:** Территориальное планирование и ландшафтное проектирование
- 3. Квалификация (степень) выпускника:** магистр
- 4. Форма образования:** очная
- 5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:** физической географии и оптимизации ландшафта
- 6. Составители:** Горбунов Анатолий Станиславович, кандидат географических наук, факультет географии, геоэкологии и туризма, кафедра физической географии и оптимизации ландшафта
- 7. Рекомендована:** научно-методическим советом факультета географии, геоэкологии и туризма, протокол о рекомендации: № 8 от 19.05.2025 г.
- 8. Учебный год:** 2025-2026, **Семестр:** 2

9. Цель и задачи учебной дисциплины:

Цель: Изучение основных способов и методов ландшафтного моделирования.

Задачи:

- знакомство с системным подходом в географии;
- изучение структуры и свойств геосистем;
- знакомство с видами ландшафтного моделирования;
- изучение основных моделей ландшафтов;
- знакомство с прикладными методами исследования ландшафтов.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина является дисциплиной по выбору и относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока Б1 Дисциплины (модули).

Входящие знания, умения и навыки: знания о структуре, особенностях функционирования и динамики ландшафтной сферы Земли; знания о геофизических и геохимических процессах в природно-территориальных комплексах; навыки работы с программными пакетами ГИС.

Данная дисциплина является предшествующей для дисциплины «Ландшафтные основы проектирования мелиоративных систем», «Ландшафтно-экологическая экспертиза и прогноз», «Ландшафтно-мелиоративный прогноз».

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты
ПК-1	Проведение комплексной диагностики состояния природных, природно-хозяйственных и социально-экономических территориальных систем	ПК-1.2	Моделирует развитие природных, природно-хозяйственных и социально-экономических территориальных систем с использованием современных методов исследований	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - понятийно-терминологический аппарат ландшафтного моделирования и классификации моделей <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - анализировать организацию геосистем для целей моделирования; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками и подходами моделирования ландшафтов
ПК-2	Подготовка экспертного заключения географической направленности по проблемным ситуациям, возникающим при реализации пространственных решений в государственном и корпоративном управлении	ПК-2.2	Готовит предложения по решению проблемных ситуаций, возникающих при реализации программ социально-экономической и экологической направленности на разных территориальных уровнях	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - подходы и методы решения проблемных ситуаций при реализации программ в сфере территориального планирования и ландшафтного проектирования <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - формулировать предложения по решению проблемных ситуаций при реализации программ в сфере территориального планирования и ландшафтного проектирования <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками выработки предложений по решению проблемных ситуаций при реализации программ в сфере территориального планирования и ландшафтного проектирования

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/ часах – 4 /144

13. Форма промежуточной и текущей аттестации – экзамен.

13.1. Виды учебной работы:

Вид учебной работы		Трудоемкость		
		Всего	По семестрам	
			1 семестр	
		часы	Часы в форме ПП	
Аудиторные занятия		42	42	8
в том числе:	лекции	14	14	-
	практические	28	28	8
	лабораторные	-	-	-
Самостоятельная работа		66	66	12
в том числе: курсовая работа (проект)		-	-	-
Форма промежуточной аттестации (экзамен – 36 час.)		36	36	-
Итого:		144	144	20

13.2. Содержание разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК
1. Лекции			
1	Основные понятия и термины ландшафтного моделирования	Система и ее основные части. Понятие о моделях и графах. Задачи ландшафтного моделирования. Значение моделей для ландшафтоведения. История становления ландшафтного моделирования. Идеи моделирования В.С. Преображенского, В.Б. Сочавы, Д.Л. Арманды. Классификация моделей по А.Д. Арманду. Классификация моделей по В.Б. Сочаве.	-
2	Геосистема как основной объект моделирования	Понятие о геосистеме. Основные свойства геосистем. Информация в геосистеме. Организация геосистем. Ресурсное пространство и географические поля. Связи в геосистемах и их виды. Типы региональных геосистем. Ландшафтные текстуры и их математическое выражение. Модель формирования экотонных зон и зональных границ. Информационное моделирование разнообразия и упорядоченности ландшафта. Методы информационного моделирования геосистем. Информационная модель устойчивости геосистем. Математические приемы определения целостности геосистем. Ядра типичности и критические состояния геосистемы. Кластерные модели геосистем. Симметричное моделирование зональных геосистем.	-
3	Характеристика моделей геосистем	Понятийная кибернетическая модель геосистемы Э.Г. Коломыца. Модели экосистем Ю. Одума. Модель биогеоценоза Г. Рихтера. Модели ландшафта А.А. Крауклиса. Модели приповерхностной оболочки земли К.А. Дроздова.	-

		Геохимические модели ландшафта А.И. Перельмана. Математические модели геосистем (Ю.Г. Пузаченко). Информационная модель геосистемы Д.А. Арманда. Пейзажная модель ландшафта. Модель сетевого поляризованного ландшафта Б.Б. Родомана.	
4	Ландшафтное моделирование для целей практики	ГИС – модели. Модель мелиоративного преобразования территории. Картографическое моделирование и его виды. Моделирование оптимального ландшафтно-экологического каркаса.	-
2. Практические занятия			
5	Геоинформационное моделирование ландшафтов	Цифровое моделирование рельефа методом обратного-взвешенных расстояний. Цифровое моделирование рельефа методом триангуляции. Цифровое моделирование рельефа методом кригинга. Моделирование морфометрических параметров ландшафтов. Модели крутизны склонов и экспозиций. Моделирование продольной, поперечной, тангенциальной и общей кривизны поверхности. *Моделирование параметров глубины и густоты эрозионного расчленения. Моделирование абстрактных поверхностей рельефа: вершинной, базисной, средних высот. Моделирование интенсивности ландшафтно-образующих процессов. Модели распределения солнечной радиации. *Моделирование топографической увлажненности ландшафтов. *Моделирование сноса и аккумуляции вещества, интенсивности водных потоков, развития плоскостного смыва в ландшафтах. *Моделирование гидрологических параметров ландшафтов.	-
6	Математическое моделирование ландшафтов	Математическое моделирование разнообразия ландшафтов. Математическое моделирование ландшафтных текстур. Математическое моделирование межкомпонентных связей в ландшафте.	-

14. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий (часов)			
		Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа	Всего
1	Основные понятия и термины ландшафтного моделирования	2	-	6	8
2	Геосистема как основной объект моделирования	6	-	12	18
3	Характеристика моделей геосистем	4	-	16	20
4	Ландшафтное моделирование для целей практики	2	-	10	12
5	Геоинформационное моделирование ландшафтов	-	22	12	2634
6	Математическое моделирование ландшафтов	-	6	10	16
7	Экзамен	-	-	36	36
	Итого	14	28	102	144

15. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Необходима регулярная работа с текстом конспектов для понимания и освоения материала предшествующего и последующего занятия, постоянная работа с программным обеспечением для приобретения профессиональных умений и навыков. По указанию преподавателя требуется регулярно выполнять домашние задания. При подготовке к промежуточной аттестации студенты изучают и конспектируют рекомендуемую преподавателем учебную литературу по темам практических занятий, осваивают понятийный аппарат, совершенствуют умения и навыки. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов включают чтение основной и дополнительной литературы, знакомство с электронными учебниками и ресурсами интернета, работу со свободным геоинформационным программным обеспечением: QGIS, Saga GIS, GIS Grass. На практических занятиях студенты выполняют задания, направленные на получение профессиональных умений и навыков. По завершении каждой практической работы студент отчитывается о ее выполнении перед преподавателем, путем демонстрации выполненных заданий и ответов на дополнительные вопросы по изучаемой теме. В случае пропуска практического занятия студент обязан выполнить работу самостоятельно и отчитаться о ее выполнении в установленном выше порядке. Текущая аттестация обеспечивает проверку освоения учебного материала, приобретения знаний, умений и навыков в процессе аудиторной и самостоятельной работы студентов. Текущая аттестация по дисциплине проводится во 2 семестре в виде устных опросов, проверки практических работ и реферата. При подготовке к текущей аттестации студенты изучают и конспектируют рекомендуемую преподавателем учебную литературу по темам занятий, самостоятельно осваивают понятийный аппарат, закрепляют практические умения и навыки. Планирование и организация текущей аттестации знаний, умений и навыков осуществляется в соответствии с содержанием рабочей программы и календарно-тематическим планом с применением фонда оценочных средств. Прохождение текущей аттестации обязательно, ее результаты оцениваются и учитываются при промежуточной аттестации, которая проходит в форме экзамена (2 семестр).

16. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) Основная литература

1. Лебедев, С.В. Пространственное ГИС-моделирование геоэкологических объектов в ArcGIS: учебник: [16+] / С.В. Лебедев, Е.М. Нестеров; Российский государственный педагогический университет имени А. И. Герцена. – Санкт-Петербург: Российский государственный педагогический университет им. А.И. Герцена (РГПУ), 2018. – 280 с.: ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=577800>. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8064-2486-1. – Текст: электронный..

б) Дополнительная литература

2. Черкашин А.К. Полисистемное моделирование / А.К. Черкашин; Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние, Ин-т географии. — Новосибирск: Наука, 2005. — 279 с.
3. Викторов А.С. Основные проблемы математической морфологии ландшафта / А.С. Викторов. – Москва: Наука, 2006. – 252 с.

в) Информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)*:

1. Электронно-библиотечная система "Университетская библиотека online", <http://biblioclub.ru/>
2. Электронно-библиотечная система "Лань"<https://e.lanbook.com/>
3. Национальный цифровой ресурс "РУКОНТ"<http://rucont.ru>
4. <http://www.gis-lab.info>. Географические информационные системы и дистанционное зондирование Земли. Режим доступа – свободный.

5. <https://qgis.org/ru/site>. Геоинформационное программное обеспечение и руководство пользователя к нему. Режим доступа – свободный.
6. <https://sourceforge.net/projects/saga-gis/>. Геоинформационное программное обеспечение для анализа пространственных и статистических данных. Режим доступа – свободный.
7. <https://earthexplorer.usgs.gov/>. Данные дистанционного зондирования Земли. Режим доступа – по подписке.

17. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

1. Геоинформационные системы: [16+] / авт.-сост. О.Е. Зеливянская; Министерство образования и науки РФ, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Кавказский федеральный университет». – Ставрополь: СКФУ, 2017. – 159 с.: ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=483064>. – Текст: электронный.
2. Пузаченко Ю.Г. Математические методы в экологических и географических исследованиях : учебное пособие для студ. вузов, обуч. по геогр. и экол. специальностям / Ю.Г. Пузаченко. — М. : Academia, 2004. — 407,[1] с. : ил., табл. — (Высшее профессиональное образование. Естественные науки). — Библиогр.: с. 400 - 406. — ISBN 5-7695-1348-9 ((в пер.))
3. Хорошев А.В. Полимасштабная организация географического ландшафта / А.В. Хорошев ; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова, Географ. фак. — Москва : Товарищество научных изданий КМК, 2016. — 416 с. : ил., табл. — Библиогр.: с. 395-416. — ISBN 978-5-9907838-1-2.

18. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ, электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

Программа курса реализуется с применением дистанционных технологий на платформе «Образовательный портал «Электронный университет ВГУ».

19. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Аудитория для лекционных занятий: специализированная мебель, ноутбук, телевизор, лицензионное ПО: OfficeStd 2013 RUS OLP NL Acdmc,

Аудитория для практических занятий: дисплейный класс, локальная сеть; лицензионное ПО: OfficeStd 2013 RUS OLP NL Acdmc, ArcGIS for Desktop Advanced Lab Pak, Adobe Photoshop, интернет-браузер Mozilla Firefox. В качестве информационно-справочных систем используются официальные сайты разработчиков программного обеспечения со свободными режимами доступа: <https://qgis.org/ru/site>, <http://www.saga-gis.org/>, <https://www.esri-cis.ru/ru-ru/home>.

20. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций:

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1	Основные понятия и термины ландшафтного моделирования	ПК-1 ПК-2	ПК-1.2 ПК-2.2	Устный опрос Реферат
2	Геосистема как основной объект моделирования		ПК-1.2	Устный опрос Реферат

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
			ПК-2.2	
3	Характеристика моделей геосистем		ПК-1.2 ПК-2.2	Устный опрос Реферат
4	Ландшафтное моделирование для целей практики		ПК-1.2 ПК-2.2	Устный опрос Реферат
5	Геоинформационное моделирование ландшафтов		ПК-1.2 ПК-2.2	Устный опрос Практические работы
6	Математическое моделирование ландшафтов		ПК-1.2 ПК-2.2	Устный опрос Практические работы
Промежуточная аттестация форма контроля – экзамен				Перечень вопросов

21. Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

21.1. Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Темы рефератов

1. Идеи моделирования В.С. Преображенского, В.Б. Сочавы, Д.Л. Арманда.
2. Понятие о моделях и графах. Задачи ландшафтного моделирования.
3. Модели экосистем Ю. Одума.
4. Система и ее основные части.
5. Модель биогеоценоза Г. Рихтера.
6. Ресурсное пространство и географические поля.
7. Модели ландшафта А.А. Крауклиса.
8. Понятие о геосистеме. Основные свойства геосистем.
9. Модели приповерхностной оболочки земли К.А. Дроздова.
10. Информация в геосистеме. Организация геосистем.
11. Геохимические модели ландшафта А.И. Перельмана.
12. Связи в геосистемах и их виды.
13. Математические модели геосистем.
14. Симметричное моделирование зональных геосистем.
15. Информационная модель геосистемы Д.А. Арманда.
16. Информация в геосистеме. Организация геосистем.
17. Модель сетевого поляризованного ландшафта Б.Б. Родомана.
18. Информационная модель устойчивости геосистем.

Критерии оценки рефератов:

Оценка реферата складывается из трех составляющих: оформление, содержание, защита. Оформление реферата должно соответствовать требованиям ГОСТ, применяемым к бакалаврским, курсовым работам и магистерским диссертациям. Содержание работы должно полностью раскрывать ее тему, демонстрировать анализ специальной литературы в данной области. Текст должен быть логически выстроенным и полностью соответствовать плану работы. Защита работы предполагает публичное выступление автора и его ответ на вопросы учебной группы и преподавателя. Хорошо подготовленное выступление представляет собой доклад в рамках регламента (5-7 мин), демонстрирующий свободное владение материалом по теме реферата. По результатам защиты выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

Критерии оценивания выполнения практических работ

Критерии оценивания результатов практической работы	Шкала оценок
Обучающийся выполнил практическую работу и защитил ее результаты путем ответа на дополнительные вопросы преподавателя.	зачтено
Обучающийся не выполнил или частично выполнил практическую работу, или не защитил ее результаты, не ответив на дополнительные вопросы преподавателя.	не зачтено

21.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Перечень вопросов к экзамену:

1. Система и ее основные части.
2. Понятие о моделях и графах. Задачи ландшафтного моделирования.
3. Значение моделей для ландшафтоведения.
4. История становления ландшафтного моделирования. Идеи моделирования В.С. Преображенского, В.Б. Сочавы, Д.Л. Арманда.
5. Классификация моделей по А.Д. Арманду.
6. Классификация моделей по В.Б. Сочаве.
7. Понятие о геосистеме. Основные свойства геосистем.
8. Информация в геосистеме. Организация геосистем.
9. Ресурсное пространство и географические поля.
10. Связи в геосистемах и их виды.
11. Типы региональных геосистем. Ландшафтные текстуры и их математическое выражение.
12. Модель формирования экотонных зон и зональных границ.
13. Информационное моделирование разнообразия и упорядоченности ландшафта.
14. Методы информационного моделирования геосистем.
15. Информационная модель устойчивости геосистем.
16. Математические приемы определения целостности геосистем.
17. Ядра типичности и критические состояния геосистемы. Кластерные модели геосистем.
18. Симметричное моделирование зональных геосистем.
19. Понятийная кибернетическая модель геосистемы.
20. Модели экосистем Ю. Одума.
21. Модель биогеоценоза Г. Рихтера.
22. Модели ландшафта А.А. Крауклиса.
23. Модели приповерхностной оболочки земли К.А. Дроздова.
24. Геохимические модели ландшафта А.И. Перельмана.
25. Математические модели геосистем.
26. Информационная модель геосистемы Д.А. Арманда.
27. Пейзажная модель ландшафта.
28. Модель сетевого поляризованного ландшафта Б.Б. Родомана.
29. ГИС – модели.
30. Модель мелиоративного преобразования территории.
31. Картографическое моделирование и его виды.
32. Моделирование оптимального ландшафтно-экологического каркаса.

Примеры контрольно-измерительных материалов

Контрольно-измерительный материал №1

1. Понятие о моделях и графах. Задачи ландшафтного моделирования.
1. Пейзажная модель ландшафта.

Контрольно-измерительный материал №2

1. Классификация моделей по В.Б. Сочаве.
2. Модель мелиоративного преобразования территории.

Для оценивания результатов обучения на экзамене используются следующие критерии:

- владение понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами ландшафтного моделирования);
- способность иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований;
- применять теоретические знания для решения практических задач в сфере проектирования объектов природопользования с учетом принципов ландшафтного моделирования.

Для оценивания результатов обучения на экзамене используется 4-балльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Критерии выставления оценки на экзамене

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Обучающийся посетил более 75% занятий или отработал все пропущенные занятия, выполнил практические работы и реферат, получив за них оценку «зачтено». В ходе освоения дисциплины в полном объеме показал знания понятийно-терминологического аппарата ландшафтного моделирования и классификации моделей. Продемонстрировал на высоком уровне умения анализировать организацию геосистем для целей моделирования. В полной мере овладел навыками и подходами моделирования ландшафтов. На экзамене полностью отвечает на оба вопроса контрольно-измерительного материала и дополнительный вопрос преподавателя.	Повышенный уровень	отлично
Обучающийся посетил более 75% занятий или отработал все пропущенные занятия, выполнил практические работы и реферат, получив за них оценку «зачтено». В ходе освоения дисциплины показал знания понятийно-терминологического аппарата ландшафтного моделирования и классификации моделей. Продемонстрировал умения анализировать организацию геосистем для целей моделирования. Овладел навыками и подходами моделирования ландшафтов. На экзамене полностью отвечает на один из вопросов контрольно-измерительного материала и дополнительный вопрос преподавателя, во втором вопросе допускает неточности.	Базовый уровень	хорошо
Обучающийся посетил более 75% занятий или отработал все пропущенные занятия, выполнил практические работы и реферат, получив за них оценку «зачтено». В ходе освоения дисциплины в минимально необходимом объеме показал знания понятийно-терминологического аппарата ландшафтного моделирования и классификации моделей. Продемонстрировал на достаточном уровне умения анализировать организацию геосистем для целей моделирования. В целом овладел навыками и подходами моделирования ландшафтов. На экзамене полностью отвечает на один из вопросов контрольно-измерительного материала, во втором вопросе только частично раскрывает содержание и не отвечает на дополнительный вопрос преподавателя. Или отвечает на два вопроса контрольно-измерительного материала допустив в обоих из них неточности.	Пороговый уровень	удовлетворительно
Обучающийся посетил менее 75% занятий не отработал все пропущенные занятия, не выполнил хотя бы одну из практических работ и не написал реферат, или получил за него оценку «не зачтено». В ходе освоения дисциплины не показал в минимально необходимом объеме знания понятийно-терминологического аппарата ландшафтного моделирования и классификации моделей. Не	Компетенции не сформированы	неудовлетворительно

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
продемонстрировал на достаточном уровне умения анализировать организацию геосистем для целей моделирования. Не овладел навыками и подходами моделирования ландшафтов. На экзамене не отвечает хотя бы на один из вопросов контрольно-измерительного материала.		