

Белорусский государственный университет

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе и  
образовательным инновациям  
 Зирок О.Н.  
«29»            2020 г.  
Регистрационный № УД-234уч.

## ГЕОФИЗИКА ЛАНДШАФТОВ

Учебная программа учреждения высшего образования  
по учебной дисциплине для специальности:

1-31 02 01 География (по направлениям)  
направление специальности:

1-31 02 01-02 География (научно-педагогическая деятельность)

2020 г.

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта ОСВО 1-31 02 01-2013, учебного плана G 31-151/уч. от 30.05.2013 г.

**СОСТАВИТЕЛЬ:**

Ковальчик Н.В., доцент кафедры почвоведения и геоинформационных систем Белорусского государственного университета, кандидат географических наук, доцент

**РЕЦЕНЗЕНТ:**

Санец Е.В., кандидат географических наук, заведующая лабораторией оптимизации геосистем Института природопользования НАН Беларуси

**РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ**

Кафедрой почвоведения и геоинформационных систем (протокол № 8 от 28.02.2020);

Научно-методическим Советом БГУ (протокол № 4 от 25.03.2020).

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_



Н.В.Клебанович

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная программа по учебной дисциплине «Геофизика ландшафт**ов**» составлена с учетом требований следующих нормативных и методических документов:

1. Образовательный стандарт Республики Беларусь «Высшее образование. Первая ступень». Специальность 1-31 02 01 География (по направлениям), утвержден постановлением Министерства образования Республики Беларусь от 30.08.2013 № 88;

2. Учебный план по специальности 1-31 02 01 География (по направлениям), утвержденный ректором 30.05.2013г. (регистрационный № G 31-151/уч.).

3. Порядок разработки и утверждения учебных программ и программ практики для реализации содержания образовательных программ высшего образования, утвержденный Министром образования Республики Беларусь от 27 мая 2019 г.

### Цели и задачи учебной дисциплины

**Цель** учебной дисциплины – дать студентам знания о физических процессах в ландшафте, их энергетике и пространственно-временной организации геосистем.

**Задачи учебной дисциплины:** научить методологии изучения физических процессов в ландшафте, оптимизации в условиях разных природных зон и техногенных ландшафтах, навыкам изучения биоэнергетики ландшафта, использования балансового метода.

**Место учебной дисциплины** в системе подготовки специалиста с высшим образованием.

Учебная дисциплина относится к циклу общенаучных и общепрофессиональных дисциплин (курс по выбору) компонента учреждения высшего образования.

**Связи** с другими учебными дисциплинами, включая учебные дисциплины компонента учреждения высшего образования, дисциплины специализации и др.

Программа составлена с учетом межпредметных связей с учебными дисциплинами «ГИС-технологии», «Математические методы в географии».

В результате изучения учебной дисциплины студент должен:

**знать:**

- терминологию дисциплины;
- основные физические свойства ландшафтов;
- балансовые уравнения геосистем: радиационного, теплового, водного и баланса вещества;
- принципы общей теории систем и теории информации.

**уметь:**

- дать геофизическую оценку ландшафтам для решения практических про-

блем в области здравоохранения, сельского хозяйства, охраны окружающей среды, градостроительства;

- разработать рекомендации для нейтрализации техногенного давления на природные ландшафты.

***владеть:***

- способами применения полученных знаний в научно-исследовательской деятельности;
- способами применения полученных знаний и практической деятельности при составлении ОВОС, ландшафтном планировании.

**Требования к компетенциям**

В результате освоения учебной дисциплины «Геофизика ландшафтов» специалист должен обладать следующими академическими, социально-личностными и профессиональными компетенциями:

**Академические компетенции:**

АК-2. Владеть системным и сравнительным анализом.

АК-7. Иметь навыки, связанные с использованием технических устройств, управлением информацией и работой с компьютером.

**Социально-личностные компетенции:**

СЛК-1. Обладать качествами гражданственности.

СЛК-2. Быть способным к социальному взаимодействию.

СЛК-5. Быть способным к критике и самокритике.

**Профессиональные компетенции:**

ПК-1. Использовать основные законы естественнонаучных дисциплин, законы и закономерности наук о Земле в профессиональной деятельности.

ПК-2. Применять методы математического анализа и математического моделирования, теоретического и экспериментального исследования в геофизике, геохимии, экологии и других науках естественнонаучного профиля.

ПК-3. Владеть основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, наличием навыков работы с компьютером как средством управления информацией.

ПК-4. Определять проблемы в области наук о Земле и осуществлять постановку научных задач, представляющих как теоретический интерес, так и практическую значимость в области глобального и регионального природопользования.

ПК-5. Проводить анализ результатов полевых и экспериментальных исследований и измерений, оценивать их достоверность и осуществлять математическую обработку.

ПК-10. Оценивать последствия антропогенного воздействия на землю и другие компоненты окружающей среды, разрабатывать приемы территориальной оптимизации среды жизнедеятельности населения.

ПК-11. Применять дистанционные аэрокосмические методы исследования для создания и использования ГИС прикладного назначения для отраслей природопользования.

ПК-13. Анализировать исторические и современные проблемы экономической и социальной жизни общества, проблемы и тенденции его устойчивого развития.

ПК-14. Выбирать оптимальные рекомендации по разрешению отраслевых, региональных, национальных и глобальных проблем в области земле- и природопользования.

ПК-15. Выполнять анализ и математическую обработку результатов полевых, дистанционных и экспериментальных исследований в области наук о Земле.

ПК-36. Владеть современными средствами телекоммуникаций.

### **Структура учебной дисциплины**

Дисциплина изучается в 6 семестре дневной формы получения высшего образования. Всего на изучение учебной дисциплины «Геофизика ландшафтов» отведено:

- для очной формы получения образования - 80 часов, в том числе 48 аудиторных часов, из них: лекции – 26 часов, лабораторные занятия – 16 часов, управляемая самостоятельная работа – 6 часов.

Трудоемкость учебной дисциплины составляет 2 зачетные единицы.

Форма текущей аттестации для студентов по учебной дисциплине «Геофизика ландшафтов» – зачет.

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

### Тема 1. Предмет и история становления геофизики ландшафта

Место геофизики ландшафта среди наук о Земле. Вещественные и информационные связи компонентов геосистем. Физико-географические факторы фотосинтеза, трансформация энергии по трофическим цепям.

Редукционизм и его роль в познании геосистем. Системный подход – методологическая основа науки. Эмерджентность. Полиструктурность и полисистемность. Принцип дополнительности. Понятие ландшафтного пространства, ландшафтного времени и состояния геосистемы. Иерархия пространства и времени.

История становления геофизического направления в географии и ландшафтоведении. Идеи и работы А. Гумбольдта, А.И. Воейкова, В.М. Дэвиса, В.И. Вернадского, А.Л. Чижевского, А.А. Григорьева, М.И. Будыко, Г.Ф. Хильми, В.Р. Волобуева, Д.Л. Арманда, Ю.Л. Раунера, А.Д. Арманда, Н.Л. Беручашвили, А.Ю. Ретеюма, Н.И. Руднева, Ю.Г. Пузаченко, В.Н. Павлова, В.В. Сысуева, И.А. Шульгина. Современные направления науки.

### Тема 2. Физические факторы и процессы функционирования геосистем

Энергетический потенциал ландшафта. Гелиотермическая и геотермическая зоны. Теплоемкость и теплопроводность вещества. Элементарные и интегральные физико-географические процессы. Классификация процессов по формам движения материи А.Г. Исаченко, единый физико-географический процесс по А.А. Григорьеву.

Метод балансов. Радиационный и тепловой баланс геосистем. Роль экспозиции и крутизны склонов в приходе суммарной солнечной радиации. Приход прямой и рассеянной солнечной радиации на склоны разной экспозиции и крутизны.

Тепловой баланс геосистемы. Понятие деятельного слоя ландшафта. Показатели структуры теплового баланса и их зональные закономерности. Методы расчета составляющих теплового баланса.

Водный баланс геосистем. Показатели структуры водного баланса основных типов ландшафтов. Бассейновая организация ландшафта. Взаимосвязь характеристик речных бассейнов различных иерархических уровней. Построение модели бассейновой геосистемы. Факторы перераспределения осадков в элементарной геосистеме (фации). Методы определения составляющих водного баланса. Использование показателей радиационного, теплового и водного балансов для оценки воздействия хозяйственной деятельности человека на природную среду (ОВОС). Составление ландшафтно-геофизической карты Беларуси.

Баланс вещества геосистем. Физика склоновых и русловых процессов. Зональные закономерности в приходной и расходной части баланса. Методы определения прихода и расхода вещества в геосистемах.

### **Тема 3. Биоэнергетика ландшафта**

Биологическая продуктивность, ее размерность, способы определения. Структура продуктивности и географические закономерности ее распределения. Фотосинтез и его физико-географические факторы. Понятие о геометрии растительного покрова, его оптической плотности. Листовой индекс. Фитометрические измерения. Функции пропускания, поглощения и отражения солнечной радиации слоем растительного покрова. Закон Бугера-Ламберта. Влияние температуры и запасов продуктивной влаги почвы на интенсивность процесса фотосинтеза.

Энергетические эквиваленты фотосинтеза и теплотворная способность органического вещества. Детритогенез и механизмы разложения мертвого органического вещества. Показатели интенсивности биологического круговорота вещества – подстильно-опадочный коэффициент, окислительно-восстановительный потенциал почв.

Стационарные и дистанционные исследования биоэнергетики ландшафта в Беларуси и других странах. Вещественно-энергетические эмпирические модели функционирования геосистем с вертикальными и горизонтальными связями. Использование геофизических показателей для ОВОС.

### **Тема 4. Устойчивость геосистем**

Становление и сущность общей теории систем. Саморегуляция и самоорганизация. Структура информации. Прямые и обратные связи. Устойчивость, чувствительность и надежность геосистем. Четыре класса систем по типу устойчивости на внешние воздействия. Неравновесное состояние.

Синергизм. Изменчивость показателей функционирования геосистем. Физическая сущность географических законов и закономерностей. Проблемы геофизики ландшафта.

## УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Дневная форма получения образования с применением дистанционных образовательных технологий

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов УСР	Форма контроля знаний
		Лекции	Практические	Семинарские	Лабораторные	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Всего по дисциплине	26			16		6	
1	<b>Предмет и история становления геофизики ландшафта.</b> Место геофизики ландшафта среди наук о Земле. Вещественные и информационные связи компонентов геосистем. Физико-географические факторы фотосинтеза, трансформация энергии по трофическим цепям. Редукционизм и его роль в познании геосистем. Системный подход – методологическая основа науки. Понятие ландшафтного пространства, ландшафтного времени и состояния геосистемы. Иерархия пространства и времени. История становления геофизического направления. Современные направления науки.	4						Опрос. Тестирование.
1.1	Геофизическая структура ландшафтов Беларуси.						2	Аналитический отчет по открытому эвристическому заданию когнитивного типа.
2	<b>Физические факторы и процессы функционирования геосистем.</b> Энергетический потенциал ландшафта. Гелиотермическая и геотермическая зоны. Теплоемкость и теплопроводность вещества. Элементарные и интегральные физико-географические процессы.	10						Опрос. Тестирование.



	Классификация процессов по формам движения материи А.Г. Исаченко, единый физико-географический процесс по А.А. Григорьеву. Метод балансов. Радиационный и тепловой баланс геосистем. Роль экспозиции и крутизны склонов в приходе суммарной солнечной радиации. Приход прямой и рассеянной солнечной радиации на склоны разной экспозиции и крутизны. Тепловой баланс геосистемы. Понятие деятельного слоя ландшафта. Показатели структуры теплового баланса и их зональные закономерности. Методы расчета составляющих теплового баланса. Водный баланс геосистем. Показатели структуры водного баланса основных типов ландшафтов. Бассейновая организация ландшафта. Взаимосвязь характеристик речных бассейнов различных иерархических уровней. Построение модели бассейновой геосистемы. Факторы перераспределения осадков в элементарной геосистеме (фации). Методы определения составляющих водного баланса. Использование показателей радиационного, теплового и водного балансов для оценки воздействия хозяйственной деятельности человека на природную среду (ОВОС). Составление ландшафтно-геофизической карты Беларуси. Баланс вещества геосистем. Физика склоновых и русловых процессов. Зональные закономерности в приходной и расходной части баланса. Методы определения прихода и расхода вещества в геосистемах.						
2.1	Составление ландшафтно-геофизической карты района Беларуси.				4		Отчет по лабораторным работам.
2.2	Построение модели бассейновой геосистемы.				4		Отчет по лабораторным работам.
3	<b>Биоэнергетика ландшафта.</b> Биологическая продуктивность, ее размерность, способы определения. Структура продуктивности и географические закономерности ее распределения. Фотосинтез и его физико-географические факторы. Понятие о геометрии растительного покрова, его оптической плотности. Листовой индекс. Фитометрические измерения. Функции пропускания, поглощения и отражения солнечной радиации слоем растительного покрова. Влияние температуры и запасов продуктивной влаги почвы на интенсивность процесса фотосинтеза. Энергетические эквиваленты фотосинтеза и теплотворная способность органи-	8					Опрос. Тестирование.

	ческого вещества. Детритолиз и механизмы разложения мертвого органического вещества. Показатели интенсивности биологического круговорота вещества – подстильно-опадочный коэффициент, окислительно-восстановительный потенциал почв. Стационарные и дистанционные исследования биоэнергетики ландшафта в Беларуси и других странах. Вещественно-энергетические эмпирические модели функционирования геосистем с вертикальными и горизонтальными связями. Использование геофизических показателей для ОВОС.							
3.1	Расчет энергетических характеристик зональных ландшафтов.				4			Отчет по лабораторным работам.
3.2	Построение структурной геофизической модели лесных ландшафтов.						4	Аналитический отчет по открытому эвристическому заданию когнитивного типа.
4	<b>Устойчивость геосистем.</b> Становление и сущность общей теории систем. Саморегуляция и самоорганизация. Структура информации. Прямые и обратные связи. Устойчивость, чувствительность и надежность геосистем. Четыре класса систем по типу устойчивости на внешние воздействия. Неравновесное состояние. Синергизм. Изменчивость показателей функционирования геосистем. Физическая сущность географических законов и закономерностей. Проблемы геофизики ландшафта.	4						Тестирование.
4.1	Построение карты распределения химических элементов (Zn, Pb, Cu) в почвах города. Биологическое накопление элементов в городах				4			Отчет по лабораторным работам.

## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### Перечень основной литературы

1. Беручашвили Н.Л. Геофизика ландшафта. – М.: Высшая школа, 1990. 287 с.
2. Дьяконов К.Н. Геофизика ландшафта. Метод балансов. – М. Изд-во. Моск. ун-та, 1988. – 95 с.
3. Сысуев В.В. Введение в физико-математическую теорию геосистем. М.: ЛЕЛАНД, 2020. 600 с.

### Перечень дополнительной литературы

1. Арманд А.Д. Самоорганизация и саморегулирование географических систем. М.: Наука, 1988. – 264 с.
2. Блауберг И.В., Юдин Э.Г. Становление и сущность системного подхода. М.: Наука, 1973. – 370 с.
3. Дьяконов К.Н., Касимов Н.С., Тикунов В.С. Современные методы географических исследований. М.: Просвещение», 1996. – 126 с.
4. Павлов А.В. Теплофизика ландшафтов. Новосибирск: Наука, 1979. – 285 с.
5. Павлов А.В. Энергообмен в ландшафтной сфере Земли. Новосибирск: Наука, 1984. – 256 с.

### Перечень рекомендуемых средств диагностики и методика формирования итоговой оценки

Для текущего контроля качества усвоения знаний студентами используются диагностические инструменты: отчет по лабораторным работам; тестирование; аналитический отчет.

При оценке лабораторных работ принимается во внимание соблюдение методики выполнения работы, правильность проведенных расчетов, грамотное использование нормативно-справочной информации.

Оценка степени усвоения теоретического материала проверяется путем регулярного тестирования.

Оценка аналитического отчета о самостоятельно выполненной работе формируется исходя из полноты ответа, наличия аргументов, примеров из практики и т.д.

Формой аттестации по дисциплине «Геофизика ландшафтов» учебным планом предусмотрен зачет.

При формировании оценки текущей успеваемости используется рейтинговая оценка знаний студента, дающая возможность оценить динамику процесса достижения целей обучения. Рейтинговая оценка предусматривает использование весовых коэффициентов для текущего контроля знаний студентов по дисциплине.

Примерные весовые коэффициенты, определяющие вклад текущего контроля знаний в рейтинговую оценку текущей успеваемости:

- опрос – 30 %;
- тестирование – 50 %;
- выполнение эвристического задания когнитивного типа – 20 %.

Зачет по дисциплине выставляется на основе оценки текущей успеваемости и зачетной оценки.

### **Методика формирования итоговой оценки:**

Итоговая оценка формируется на основе 3-х документов:

1. Правила проведения аттестации студентов, курсантов, слушателей при освоении содержания образовательных программ высшего образования (Постановлением Министерства образования Республики Беларусь от 29.05.2012 г. N 53).
2. Положение о рейтинговой системе оценки знаний обучающихся по учебной дисциплине в Белорусском государственном университете (Приказ ректора БГУ от 31.03.2020 № 189-ОД).
3. Критерии оценки знаний студентов по 10-бальной шкале (Письмо Министерства образования Республики Беларусь №21-04-01/105 от 22.12.2003).

### **Примерный перечень заданий для управляемой самостоятельной работы студентов**

#### **Тема 1. Предмет и история становления геофизики ландшафта.**

Геофизическая структура ландшафтов Беларуси (открытое эвристическое задание когнитивного типа) – 2 часа (аудит).

По исходным данным варианта задания, пользуясь материалами, размещенными на образовательном портале БГУ и привлекая по необходимости дополнительные источники, студент анализирует структуру ландшафтов Беларуси на уровне рода, делает вывод об особенностях теплового и водного баланса геосистем.

Форма контроля – аналитический отчет.

#### **Тема 3. Биоэнергетика ландшафта**

Структурная геофизическая модель лесных ландшафтов (открытое эвристическое задание когнитивного типа) – 4 часа (аудит.).

Студент самостоятельно составляет структурную геофизическую модель лесных ландшафтов, пользуясь материалами, размещенными на образовательном портале БГУ, учебными пособиями, Интернет-ресурсами; анализирует влияние природных факторов на зональные особенности лесных ландшафтов (по вариантам).

Форма контроля – аналитический отчет.

### Примерная тематика лабораторных занятий

1. Составление ландшафтно-геофизической карты района Беларуси.
2. Построение модели бассейновой геосистемы.
3. Расчет энергетических характеристик зональных ландшафтов.
4. Построение моноэлементной карты распределения химических элементов (Zn, Pb, Cu) в почвах города. Биологическое накопление элементов в городах.

### Примеры комплексных контрольных заданий

#### Тема 3. Биоэнергетика ландшафта

1. Укажите тип химизма коры выветривания в ландшафтах Беларуси:  
*ферралитная; сиалитная карбонатная; сиалитная засоленная; сиалитная.*
2. Показатель интенсивности БИКа в ландшафтах Беларуси составляет:  
*0, 2; 1,0; 6,0; 7,0; 10,0.*
3. Тип химизма растений в ландшафтах Беларуси:  
*азотный; кальциево-азотный; азотно-кальциевый; азотно-кремниевый.*
4. Назовите преобладающий класс водной миграции в почвах Беларуси:  
*H-Fe; H; H-Ca-Fe; Ca-Na; Ca.*

### Описание инновационных подходов и методов к преподаванию учебной дисциплины

При организации образовательного процесса используется **практико-ориентированный подход**, который предполагает:

- освоение содержания образования через решения практических задач;
- приобретение навыков эффективного выполнения разных видов профессиональной деятельности;
- ориентацию на генерирование идей, развитие предпринимательской культуры;
- использование процедур, способов оценивания, фиксирующих сформированность профессиональных компетенций.

### Методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся организована преимущественно путем самостоятельного изучения студентами отдельных тем программы. Регулярность освоения материала достигается необходимостью подготовки к тестированию, которое проводится по основным темам. Отдельные вопросы курса студен-

ты усваивают, привлекая дополнительную литературу при написании курсовых и дипломных работ. Часть самостоятельной работы приходится на выполнение лабораторных работ, которые оцениваются с разбором правильности их выполнения.

При выполнении самостоятельных заданий практикуется форма контроля знаний – аналитический отчет, как правило завершающий открытые эвристические задания когнитивного типа.

### **Примерный перечень вопросов к зачету**

1. Геофизика ландшафта как наука о Земле.
2. Вещественные и информационные связи компонентов геосистем.
3. Физико-географические факторы фотосинтеза и трансформации энергии.
4. Системный подход как методологическая основа науки.
5. Понятие ландшафтного пространства, ландшафтного времени и состояния геосистемы.
6. История становления и современные идеи геофизического направления в географии и ландшафтоведении.
7. Энергетический потенциал ландшафта.
8. Элементарные и интегральные физико-географические процессы.
9. Радиационный и тепловой баланс геосистем.
10. Роль экспозиции и крутизны склонов в приходе суммарной солнечной радиации.
11. Показатели структуры теплового баланса и их зональные закономерности. Методы расчета составляющих теплового баланса.
12. Показатели структуры водного баланса основных типов ландшафтов.
13. Бассейновая организация ландшафта. Взаимосвязь характеристик речных бассейнов различных иерархических уровней.
14. Факторы перераспределения осадков в элементарной геосистеме (фации).
15. Использование показателей радиационного, теплового и водного балансов для оценки воздействия хозяйственной деятельности человека на природную среду.
16. Баланс вещества геосистем. Зональные закономерности в приходной и расходной части баланса.
17. Структура биопродуктивности и географические закономерности ее распределения.
18. Фотосинтез и его физико-географические факторы.
19. Стационарные и дистанционные исследования биоэнергетики ландшафта.
20. Устойчивость геосистем.
21. Изменчивость показателей функционирования геосистем.
22. Проблемы геофизики ландшафта.

## ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО

Название дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы по изучаемой учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу
ГИС-технологии	Почвоведения и ГИС	нет	Изменений не требуется (протокол № 8 от 28.02.2020);
Математические методы в географии	Почвоведения и ГИС	нет	Изменений не требуется (протокол № 8 от 28.02.2020);

**ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ  
ПО ИЗУЧАЕМОЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

на \_\_\_\_ / \_\_\_\_ учебный год

№№ пп	Дополнения и изменения	Основание

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры  
(протокол № \_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_ г.)

Заведующий кафедрой

д. с.-х. н., профессор \_\_\_\_\_

(подпись)

Н.В. Клебанович

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

к. г. н., доцент \_\_\_\_\_

(подпись)

Д.М. Курлович