

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова  
Географический факультет

«Утверждено»  
Декан географического факультета,  
член-корр. РАН С.А. Добролюбов



«10» октября 2019 г.  
протокол № 10  
*(Signature)*

**ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Геофизика ландшафта»**

по направлению подготовки 05.03.02 «География»  
уровня высшего образования бакалавриат  
с присвоением квалификации «бакалавр»

***Направленность (профиль):***

Физическая география и ландшафтоведение

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки «География» (*программы бакалавриата, магистратуры, реализуемых последовательно по схеме интегрированной подготовки*) в редакции приказа МГУ от 30 декабря 2016 г.

© Географический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова

*Программа не может быть использована другими подразделениями университета и другими вузами без разрешения факультета.*

## 1. Цель и задачи освоения дисциплины

### Цели дисциплины

дать базовые знания о физических процессах в ландшафте, их энергетике и физической стороне пространственно-временной организации геосистем;

### Задачи дисциплины:

- формирование у студентов физического мышления;
- усвоение студентами метода балансов;
- понимание студентами основ биоэнергетики ландшафтов.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП.

Дисциплина относится к блоку профильных профессиональных дисциплин вариативной части основной образовательной программы высшего образования по направлению «География», профиль "Физическая география и ландшафтоведение", обязательный курс.

Дисциплина изучается на 3 курсе в 6 семестре.

Перечень дисциплин, которые должны быть освоены для начала чтения данной дисциплины: «Общее землеведение», «Климатология с основами метеорологии», «Гидрология», «Экология с основами биогеографии», «Ландшафтоведение», «Физика», «Геоморфология с основами геологии», «Методы физико-географических исследований» и «Геохимия ландшафтов».

Освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее для приобретения знаний в следующих дисциплинах: «Биогеофизика и биогеохимия», «Оценка воздействия на окружающую среду», «Физико-математические основы ландшафтоведения», «Функционирования, динамика и эволюция ландшафтов».

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины:

В соответствии с ОС МГУ и «Оценочными и методическими материалами формирования компетенций, оценивания уровня знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности у обучающихся и выпускников» освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций и получение следующих результатов обучения:

- Способность использовать базовые знания и методы геоморфологических, палеогеографических, гляциологических физико-географических исследований (в том числе в области геофизики и геохимии ландшафтов) (ПК-3.Б, компетенция формируется частично).

*В результате освоения дисциплины обучающийся должен:*

### **Знать:**

- основные физические свойства ландшафтов, физические законы и закономерности, объясняющие эти свойства.
- балансовые уравнения геосистем: радиационного, теплового, водного и баланса вещества.
- макробиоэнергетику ландшафта – закономерности трансформации потока энергии по пищевым цепям.
- принципы общей теории систем, геокибернетики и теории информации.

### **Уметь:**

- Свободно ориентироваться в теоретических и методических вопросах дисциплины.

**Владеть:**

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

**4. Структура и содержание дисциплины**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 108 часа.

Общая аудиторная нагрузка – 52 часа, в том числе лекции – 39 часов; семинары – 13 часов. Самостоятельная работа студентов – 56 академических часов.

№ п/п	Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая СРС и трудоемкость (в часах)			Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)
				Контактная работа		СРС	
				лекция	семинар		
1	Объект и предмет геофизики ландшафта. Системный подход – методологическая основа геофизики ландшафта	6	1-2	6	2	4	Устный опрос
2	История становления геофизического направления в географии и в ландшафтоведении	6	3-4	3	2	4	Устный опрос
3	Физические факторы функционирования и эволюции ландшафта. Элементарные и интегральные процессы.	6	4-5	6	-	4	Устный опрос
4	Метод балансов. Радиационный и тепловой баланс геосистем	6	5-7	6	2	4	Контрольная работа
5	Водный баланс и баланс вещества геосистем	6	7-9	6	2	4	Устный опрос
6	Биоэнергетика ландшафта.	6	9-12	9	4	4	Контрольная работа
7	Физическая география, кибернетика и теория информации.	6	13	3	-	4	Устный опрос
	Промежуточная аттестация					<b>28</b>	Экзамен
	<b>Итого</b>			<b>39</b>	<b>13</b>	<b>56</b>	

**5. Содержание дисциплины**

## Часть I. Введение.

**1. Объект и предмет геофизики ландшафта. Основные геосистемные постулаты и аксиомы.** Геофизика ландшафта – наука о физических свойствах, процессах и пространственно-временной организации геосистем как функционально-целостных объектов. Направление, изучающее роль физических полей и факторов в формировании локальной и региональной структуры ландшафтной сферы Земли, физическую (энергетическую, вещественную и информационную) сторону взаимодействия отдельных компонентов геосистем; метаболизм со средой; физико-географические факторы фотосинтеза, трансформацию энергии по трофическим цепям.

Место ГЛ среди наук о Земле и соотношение с другими геофизическими направлениями.

Основной методологический принцип, на котором строится дисциплина, заключается в признании существования природных единств топологического уровня – геосистем, для которых рассмотрены балансовые уравнения вещества и энергии. Для систем, образованных движением живого вещества, рассмотрены потоки энергии по цепям питания.

Геофизические поля, переменные, константы. Географическая, геофизическая и физическая размерности. Редукционизм и его роль в познании геосистем. Градиент, скорость, ускорение, напряженность потоков вещества и энергии.

Системный подход – методологическая основа геофизики ландшафта. Работы В.С. Преображенского, В.Б. Сочавы, А.Ю. Ретеюма, В.Н. Солнцева и др. Системы с вертикальными и горизонтальными связями. Три понятия целостности в географии. Эмерджентность. Полиструктурность и полисистемность. Принцип дополнительности. Понятие ландшафтного пространства, ландшафтного времени и состояния геосистемы. Иерархия пространства и времени. Эргодичность. Элементы термодинамики обратимых и необратимых процессов.

**2. История становления геофизического направления в географии и в 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, Д.Л. Арманда, Ю.Л. Раунера, А.Д. Арманда, Н.Л. Беручашвили, А.Ю. Ретеюма, Н.И. Руднева, В.Н. Павлова, В.В. Сысуева, И.А. Шульгина. Современные геофизические и биогеофизические направления.

## Часть II. Физические факторы и процессы функционирования геосистем

### 3. Физические факторы функционирования и эволюции ландшафта.

«Энергетический потенциал» ландшафта – схема внешних и внутренних потоков вещества и энергии. Гелиотермическая и геотермическая зоны. Три принципа Фурье. Земля в солнечной системе. Теплоемкость и теплопроводность вещества. Солнце, солнечный ветер, солнечная постоянная. Барический центр солнечной системы. Роль движения планет на скорость вращения Земли. Колебания солнечной активности, числа Вольфа. Спектральный состав солнечной радиации.

Магнитосфера и магнитное поле Земли. Электромагнитные свойства оболочек Земли. Гравитация. Энергия силы тяжести. Приливообразующие силы и их геофизическая роль. Внутреннее строение Земли. Сейсмические волны: объемные (продольные и поперечные) и поверхностные. Волновой характер процессов в ландшафтной оболочке Земли.

Элементарные и интегральные физико-географические процессы. Классификация элементарных процессов в почвоведении. И.П. Герасимова. Классификация процессов по формам движения материи А.Г. Исаченко. «Единый физико-географический процесс» по А.А.Григорьеву. Типология интегральных физико-географических процессов.

### **Часть III. Балансовые уравнения энергии и вещества.**

**4. Метод балансов. Радиационный и тепловой баланс геосистем.** Метод балансов, его достоинства и ограничения. Радиационный баланс Земли и геосистем. Альbedo. Роль экспозиции и крутизны склонов в приходе суммарной солнечной радиации. Расчет прихода прямой и рассеянной солнечной радиации на склоны разной экспозиции и крутизны. Сущность отношения радиационного баланса к суммарной солнечной радиации ( $R/Q$ ). Методы определения составляющих радиационного баланса. Прикладное значение (изменения альbedo для увеличения или снижения потока поглощенной радиации; способы влияния на эффективное излучение).

Тепловой баланс геосистемы. Понятие деятельного слоя ландшафта. Уравнение теплового баланса. Показатели структуры теплового баланса и их зональные закономерности. Структура теплового баланса в летний полдень, в весенний и осенний периоды. Методы расчета составляющих теплового баланса. Градиентный теплбалансовый метод. Методы расчета испарения. Испаряемость. Энергетический баланс почвы (по В.Р. Волобуеву). Расчет потока энергии в почву. Изменение структуры теплового баланса при орошении и осушении земель.

**5. Водный баланс и баланс вещества геосистем.** Влагообороты в природе. Слой активного водообмена. Водный баланс геосистем. Показатели структуры водного баланса типов и подтипов ландшафтов. Бассейновая организация ландшафта. Принципы формализации речной сети. Взаимосвязь характеристик речных бассейнов различных иерархических уровней: длины водотока, площади бассейна, расхода воды и модуля стока, зон выноса, транзита и аккумуляции вещества, морфологической структуры ландшафта.

Водно-физические свойства почв и грунтов. Приход атмосферных осадков и закономерности их перераспределения в холодный и теплый период года. Факторы перераспределения жидких осадков в элементарной геосистеме (фации). Типы водного питания и водного режима и их зональные и региональные закономерности. Методы определения составляющих водного баланса.

Уравнение связи теплового и водного балансов (по М.И. Будыко). Изменения в структуре радиационного, теплового и водного балансов на вырубках северо- и среднетаежных лесов (причины заболачивания). Использование показателей радиационного, теплового и водного балансов для оценке воздействия хозяйственной деятельности человека на природную среду.

Баланс вещества геосистем. Обобщенное балансовое уравнение вещества в геосистеме (по Л.Г. Бондареву) и уравнения для локальных геосистем с различными системообразующими потоками – водными, селевыми, лавинными, ледниковыми. Зональные закономерности в приходной и расходной части баланса. Методы определения прихода и расхода вещества в геосистемах.

### **Часть IV. Биоэнергетика ландшафта. Элементы геокибернетики и теории информации.**

**6. Биоэнергетика ландшафта.** Основные положения и понятия биоэнергетики. Схемы пищевых цепей – пастбищная и детритная подсистемы. Биологическая продуктивность, ее размерность, способы определения. Значение дендрохронологического метода в определении временной изменчивости биопродукционного процесса и климатических, геофизических и астрофизических факторов ее определяющих. Структура показателей биопродуктивности. Литофагия. Автотрофное и гетеротрофное дыхание. Фотосинтез и его физико-географические факторы. Фотосинтетически активная радиация (ФАР). Световые кривые фотосинтеза. Понятие о геометрии растительного покрова; его оптическая плотность. Листовой индекс. Фитометрические измерения. Функции пропуска, поглощения и отражения солнечной радиации слоем стительного покрова. Закон Бугера-Ламберта. Удельное водопотребление растений (транспирационные коэффициенты) и их зависимость от

возраста растений. Роль факторов запасов продуктивной влаги в почве, ее температуры, относительной влажности и температуры воздуха в интенсивности процесса фотосинтеза.

Энергетические эквиваленты фотосинтеза и теплотворная способность органического вещества. КПД фотосинтеза по ФАР и радиационному балансу. Закономерности распределения КПД фотосинтеза на глобальном, региональном и локальном уровнях. Зависимость КПД фотосинтеза растений и транспирационных коэффициентов от возраста растений. Энергетическая эффективность отдельных блоков экосистемы (трофической пирамиды). Правило Л. Линдемана и его практическое значение. Детритная подсистемы. Причины накопления детрита. Детритогенез и механизмы разложения мертвого органического вещества. Показатели интенсивности биологического круговорота вещества – подстилочно-опадочный коэффициент, окислительно-восстановительный потенциал почв (Eh).

Стационарные и дистанционные исследования по теплофизике и биоэнергетики ландшафта. Программы и результаты исследований на Курской экспериментальной биосферной станции Института географии РАН, стационарах Института географии СО РАН, Института проблем эволюции и экологии РАН, Института лесоведения РАН и др. Вещественно-энергетические эмпирические модели функционирования геосистем с вертикальными и горизонтальными связями. Использование геофизических показателей для ОВОС.

**7. Физическая география, кибернетика и теория информации.** Становление и сущность общей теории систем, кибернетики, теории информации и информатики. Н. Винер, У.Р. Эшби, К. Шеннон, Г.Ф. Хильми, А.Д. Арманд. Информация и ее свойства. Структура информации. Прямые и обратные связи. Саморегуляция и самоорганизация. Принцип Ле-Шателье – Брауна. Устойчивость, чувствительность и надежность геосистем. Четыре класса систем по типу устойчивости на внешние воздействия. Неравновесное состояние. Эксергия. Синергизм. Изменчивость показателей функционирования геосистем.

**Заключение.** Физическая сущность географических законов и закономерностей. Проблемы геофизики ландшафта.

#### *План проведения семинаров*

- 1. Системный подход методологическая основа геофизики ландшафтов.** Вводное слово преподавателя. Тектология А.А. Богданова. Сообщения (доклады) студентов: становление и сущность системного подхода. Геосистемы. Системообразующие потоки вещества и энергии. Геосистемы с вертикальными и горизонтальными связями. Эмерджентные свойства геосистем. Ландшафтно-гидрологическая организация геосистем. Формализация. Системная иерархия. Расчет характеристик геосистем по ландшафтной крупномасштабной карте.
- 2. История становления физического направления в географии и геофизики ландшафта.** Вступительное слово преподавателя. Сообщения-доклады по работам А.А. Григорьева (1926, 1929), А.Л. Чижевского (1973), Г.Ф. Хильми (1966), Д.Л. Арманда (1974), Н.Л. Беручашвили (1990).
- 3. Радиационный и тепловой баланс геосистем.** Вступительное слово о балансовом методе в физической географии. Расчет и сравнительный анализ радиационного баланса на локальном уровне, в зависимости от экспозиции, крутизны склона и альбедо. Расчет и сравнение показателей структуры теплового баланса зональных типов ландшафта за год.
- 4. Тепловой баланс геосистем.** Расчет показателей структуры теплового баланса различных контрастных геосистем (тундровых, таежных европейской территории России, мерзлотно-таежных, широколиственных лесов, степных, пустынных умеренного пояса, влажных тропических лесов) в зимний, весенний, летний и осенний периоды (сезоны) года. Сравнительный анализ данных.

5. **Водный баланс и водные режимы геосистем.** Вступительное слово преподавателя. Показатели структуры водного баланса. Зональные закономерности. Зона активного водообмена. Сравнительный анализ 5-7 зон.
6. **Биоэнергетика ландшафта.** На основании данных по фито- и зоопродуктивности, энергетических эквивалентов фотосинтеза и зоомассы, рассчитать КПД фотосинтеза и другие показатели функционирования таежных и степных ландшафтов, по модели трофических отношений.

#### **6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов по дисциплине.**

##### *Задания для самостоятельной работы.*

###### *Часть-раздел I.1*

1. Усвоить основные направления геофизики ландшафта; то, что составляет предмет ее исследования.
2. Понять место геофизики ландшафта в системе наук о Земле и ее связь с другими геофизическими направлениями в географии.
3. Усвойте определения и сущность основных понятий системного подхода: геосистема, геосистемы с вертикальными и горизонтальными связями, системообразующий поток вещества и энергии, целостность, эмерджентность, полисистемность и полиструктурность, ядерные геосистемы (хорионы) и сфрагиды, иерархичность геосистем, принцип дополнительности.

###### *Часть-раздел I.2*

1. И. Ньютон очень интересовался географией и считал ее частью физики. Докажите это положения, основываясь на работах А. Гумбольдта и А.И. Воейкова.
2. Усвоить основные направления исследований М.И. Будыко, связанные с геофизическим направлением в географии.
3. Охарактеризовать Д.Л. Арманду как основателя геофизики ландшафта.

###### *Часть-раздел II.3.*

1. Проанализировать роль барического центра солнечной системы в приросте деревьев.
2. Охарактеризовать волновой характер процессов в ландшафтной оболочке Земли.
3. Изложить концепцию элементарных почвенных процессов по И.П. Герасимову.

###### *Часть-раздел III.4*

1. Изучить методы определения составляющих радиационного баланса деятельной поверхности.
2. Проанализировать зональное распределение годовых показателей структуры теплового баланса.
3. Охарактеризовать различные методы определения испарения.
4. Освоить градиентный теплобалансовый метод.

###### *Часть III.5*

1. Изучить основные положения бассейновой организации геосистем.
2. Сравнить основные водно-физические свойства грунтов различного механического состава – песков, супесей, суглинков и глин.
3. Проанализировать зональные закономерности распределения основных показателей водного баланса: годового и весеннего коэффициентов стока, соотношения поверхностного и подземного стока.



4. Изучить методы определения прихода и расхода вещества в геосистемах.

#### *Часть-раздел IV.6.*

1. Изучить определения фитопродуктивности и ее структуру. Сравнить структуру показателей продуктивности влажных тропических лесов, разновозрастных сосняков умеренного пояса и агроландшафтов.
2. Проанализировать структуру трофической пирамиды.
3. Охарактеризовать физико-географические факторы фотосинтеза.
4. Охарактеризовать программу биогеофизических исследований на стационарах (Центрально-Лесной биосферный заповедник).

#### *Часть IV.7*

1. Охарактеризовать основные свойства информации и информационных связей.
2. Изучить базовые понятия: саморегуляция, самоорганизация, устойчивость, чувствительность и надежность геосистем.

### **7. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости**

#### *Перечень примерных вопросов к устному опросу*

1. Какое геофизическое направление в географии развивал А.И. Воейков?
2. Охарактеризовать роль М.И. Будыко в развитии метода балансов.
3. Почему Д.Л. Арманда можно считать основателем геофизики ландшафта. Охарактеризуйте творчество Д.Л. Арманда с этих позиций.
4. Что означает выражение: «Система задана»?
5. Физическая сущность ландшафтно-гидрологических систем.
6. Охарактеризуйте сущность понятия эмерджентность геосистемы. Приведите примеры эмерджентных свойств.
7. Каковы основные источники энергии природных процессов?
8. Перечислите основные факторы различных значений радиационного баланса при одинаковой суммарной солнечной радиации.
9. Назовите показатели структуры теплового баланса фаций.
10. Сравните показатели структуры теплового баланса мерзлотно-таежной зоны Сибири и таежной зоны Восточно-Европейской равнины.
11. Какое практическое значение имеет использование уравнения теплового баланса подстилающей поверхности?
12. Физическая сущность слоя активного водообмена и его границы.
13. Охарактеризуйте зональные закономерности изменения показателей структуры водного баланса.
14. Физическая сущность уравнения теплового и водного балансов.
15. Назовите основные приходные части баланса вещества в геосистеме.
16. Назовите основные расходные части баланса вещества геосистемы.
17. Охарактеризуйте положительные и отрицательные стороны модели трофической пирамиды.
18. Понятия первичной продуктивности ландшафтов и их показатели.
19. Что такое энергетический эквивалент фотосинтеза?
20. Правило Линдемана.
21. Практическое значение модели трофической пирамиды.
22. Детритогенез и его типы разложения.
23. Назовите показатели интенсивности биологического круговорота вещества
24. Что такое литофагия?
25. Охарактеризуйте основные свойства информации.

### *Примерный перечень вопросов к контрольным работам*

1. Запишите базовые элементарные понятия из дисциплины «Физика»: градиент, скорость, ускорение, напряженность потока вещества и энергии, физическое поле, переменные и константы, суть физической размерности, теплоемкость, теплопроводность.
2. Опишите важнейшие признаки открытых, закрытых и замкнутых систем с примерами из географии и естествознания.
3. Составьте принципиальные схемы идеального и усложненного географического цикла В.М. Дэвиса.
4. Охарактеризуйте закон количественной компенсации в функциях биосферы А.Л. Чижевского. Покажите главное достоинство закона: связь пространства и времени.
5. Построить схему внешних и внутренних потоков энергии в ландшафтах.
6. Перечислить интегральные физико-географические процессы и «привязать» их к ландшафтными зонам.
7. Сравнить показатели структуры теплового баланса в летний полдень в июле для тундровых, таежных европейской территории России, мерзлотно-таежных Восточной Сибири и пустынных ландшафтов.
5. Обосновать изменения в структуре теплового баланса при орошении в полупустынной зоне.
8. Составить схему перераспределения жидких осадков при их выпадении на поверхность природного территориального комплекса.
9. На основании первичных данных по прямой и рассеянной радиации, транспирации, годовой биологической продуктивности, энергетическим эквивалентам фотосинтеза рассчитать значения КПД фотосинтеза и КПД транспирации для тундровых, южнотаежных, степных и пустынных ландшафтов. Провести сравнительный анализ результатов.
10. Построить блок-схему информации.

### **8. Формы и содержание промежуточной аттестации:**

#### **Устный экзамен**

#### *Перечень вопросов к устному экзамену*

1. Объект и предметная сущность «Геофизики ландшафта».
2. Охарактеризуйте вклад в развитии физического направления в географии А.А. Григорьева и М.И. Будыко.
3. Закон количественной компенсации А.Л. Чижевского как географический закон.
4. Значение работ Г.Ф. Хильми для геофизики и биогеофизики ландшафта.
5. Значение стационарных физико-географических исследования для развития геофизики ландшафта. Программа исследования на 2-3 стационарах..
6. Почему Д.Л. Арманд считается основателем геофизики ландшафта?
7. Основные источники энергии природных процессов. Гелиотермическая и геотермическая зоны. Принципы Фурье.
8. Радиационный баланс деятельной поверхности. Роль крутизны, экспозиции склона и альбедо в радиационном балансе на локальном уровне.
9. Уравнение теплового баланса деятельного слоя. Показатели структуры теплового баланса.
10. Охарактеризуйте годовые показатели структуры теплового баланса основных типов ландшафтов умеренного пояса.
11. Выполните сравнительный анализ показателей структуры теплового баланса в летний полдень (июль) для четырех типов ландшафта: таежного, мерзлотно-таежного, степного и пустынного.

12. Почему радиационный индекс сухости можно считать геофизическим обоснованием ландшафтной зональности?
13. Сущность теплобалансового градиентного метода.
14. Методы определения испарения.
15. Уравнение водного баланса элементарной геосистемы (бассейна I-го порядка).
16. Назовите главные показатели структуры водного баланса основных типов ландшафта.
17. Понятие зоны активного водообмена. Сравните две различные зоны (подзоны).
18. Стационарные водобалансовые наблюдения.
19. Показатели и методы определения фитопродуктивности ландшафтов.
20. Трофическая пирамида как модель изучения макробиоэнергетики геосистем.
21. Физико-географические факторы фотосинтеза.
22. Методы расчета фотосинтетически активной радиации.
23. Энергетические эквиваленты фотосинтеза. КПД фотосинтеза по ФАР и радиационному балансу.
24. Понятие энергетического КПД транспирации.
25. Детритогенез и его типы.
26. Сущность подстильно-опадочного коэффициента.
27. Охарактеризуйте пять классов по интенсивности биологического круговорота вещества.
28. Информация, ее свойства. Структура информации.
29. Устойчивость и изменчивость геосистем.
30. Эргодичность, неравновесность и синергетика геосистем. Принцип эргодичности.

#### **ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ результатов обучения (РО)**

Оценка РО и соответствующие виды оценочных средств	<b>Неудовлет ворительно</b>	<b>Удовлетво рительно</b>	<b>Хорошо</b>	<b>Отлично</b>
<b>Знания</b> ( <i>Устные опросы</i> )	Отсутствие знаний	Фрагментар ные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформирова нные систематичес кие знания
<b>Умения</b> ( <i>Устные опросы</i> )	Отсутствие умений	В целом успешное, но не систематич еское умение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности непринципиального характера)	Успешное и систематичес кое умение
<b>Навыки (владения, опыт деятельности)</b> ( <i>Контрольная работа</i> )	Отсутствие навыков	Наличие отдельных навыков	В целом, сформированные навыки (владения), но используемые не в активной форме	Сформирова нные навыки (владения), применяемые при решении задач

#### **9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины «Геофизика ландшафта»**

а) основная литература:

1. Беручашвили Н.Л. Геофизика ландшафта. – М.: Высшая школа, 1990. 287 с. **(1, 5)**
2. Дьяконов К.Н. Геофизика ландшафта. Метод балансов. – М. Изд-во. Моск. ун-та,
3. 1988. 95 с. **(1 – 5)**
4. Дьяконов К.Н. Геофизика ландшафта: биоэнергетика, модели, проблемы. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1991. 96 с. **(6, 7)**
5. Шульгин И.А. Солнечные лучи в зеленом растении. М., 2009. 213 с. **(6)**

б) дополнительная литература:

1. Арманд А.Д. Самоорганизация и саморегулирование географических систем. М.: Наука, 1988. 264 с. **(7)**
2. Арманд Д.Л. Наука о ландшафте. М.: Мысль, 1975. 286 с. **(2, 4)**
3. Будыко М.И. Климат и жизнь. Л.: Гидрометеиздат, 1971. 472 с. **(2, 4, 5, 6)**
4. Дьяконов К.Н., Касимов Н.С., Тикунов В.С. Современные методы географических исследований. М.: Просвещение», 1996. С.126-153. **(4, 5, 6)**
5. Дьяконов К.Н., Ретеюм А.Ю. Земной отклик на движение внешних планет по данным дендроиндикации // Изв. РГО. Т. 145. Вып 5. С. 10-19. **(3, 6)**
6. Паничев А.М. Литофагия. М.: Наука, 2011. 2011 с.
7. Павлов А.В. Энергообмен в ландшафтной сфере Земли. Новосибирск: Наука, 1984. 256 с. **(4)**
11. 12. Ретеюм А.Ю. Земные миры. М.: Мысль, 1988. 268 с. **(1)**
13. Руднев Н.И. Средообразующая роль растительности тропических и умеренных широт Евразии. М.: ИПЭЭ РАН, 2003. 307 с. **(6)**
14. Солнцев В.Н. Системная организация ландшафтов. М.: Мысль, 1981. 239 с. **(1)**
15. Сысуев В.В. Физико-математические основы ландшафтоведения. Учебное пособие. М. Географический ф-т МГУ, 2003. 175 с. **(3)**
16. Теплообмен в мерзлотных ландшафтах Восточной Сибири и его факторы. Москва-Тверь. Изд-во «Триада», 2007. 576с. **(4)**
17. Хильми Г.Ф. Основы физики биосферы. Л.: Гидрометеиздат, 1966. 298 с. **(2, 7)**
18. Центрально-Лесной государственный природный биосферный заповедник. Составители: Ю.Г. Пузаченко, А.С. Желтухин, Д.Н. Козлов и др. М.: Деловой мир. 2007. 80 с. **(6)**

в) программное обеспечение, Интернет-ресурсы

Официальный сайт кафедры физической географии и ландшафтоведения  
[www.landscape.edu.ru](http://www.landscape.edu.ru)

#### **10. Материально-техническое обеспечение дисциплины «Геофизика ландшафта»**

Учебная аудитория с мультимедийным проектором для проведения занятий.

**Программа одобрена на заседании кафедры физической географии и ландшафтоведения**

Заведующий кафедрой Дьяконов К.Н. \_\_\_\_\_

подпись

**Разработчики:**

**Дьяконов Кирилл  
Николаевич**

профессор, д.г.н., профессор

МГУ им. Ломоносова  
географический факультет  
кафедра физической  
географии и  
ландшафтоведения

**Харитоновна Татьяна  
Игоревна**

доцент, к.г.н.,

МГУ им. Ломоносова  
географический факультет  
кафедра физической  
географии и  
ландшафтоведения

**Эксперт:**

**Сысуев Владислав  
Васильевич**

профессор, д.г.н

МГУ им. Ломоносова  
географический факультет  
кафедра физической  
географии и  
ландшафтоведения