

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
профессионального образования  
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова  
Географический факультет

УТВЕРЖДАЮ  
Декан географического факультета,  
Академик РАН Добролюбов С.А.

---

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)  
МЕТОДЫ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ  
РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА**

---

**Уровень высшего образования:**  
*магистратура*

---

**Направление подготовки:**  
**05.04.06 «Экология и природопользование»**

---

**Направленность (профиль) ОПОП:**  
**«Экологическая биогеография»**

---

**Форма обучения:**  
**очная**

---

Рабочая программа рассмотрена и одобрена  
*Учебно-методической комиссией географического факультета*  
(протокол № 15, дата 03.10.2022)

Москва 2022

Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки «Экология и природопользование» (*программы бакалавриата, магистратуры, реализуемым последовательно по схеме интегрированной подготовки*).

ОС МГУ утвержден решением Ученого совета МГУ имени М. В. Ломоносова от 30 декабря 2020 года (протокол № 1383).

Год (годы) приема на обучение: 2021

© Географический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова  
*Программа не может быть использована без разрешения факультета.*

1. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП — относится к: к вариативной части ОПОП, является дисциплиной по выбору.

2. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия: базируется на знаниях по дисциплинам «Биогеографическое картографирование», «Компьютерные технологии в биогеографии и экологии», «Актуальные проблемы биогеографии и экологии».

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников

Компетенции выпускников (коды)	Индикаторы (показатели) достижения компетенций	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), сопряженные с компетенциями
МПК-1 (формируется частично). Владеет комплексной методологией изучения биоразнообразия как целостного феномена, включая новейшие алгоритмы молекулярно-генетического анализа, способен к анализу пространственных (экосистемы) и структурных (таксоны) элементов биоразнообразия.	МПК-1. 1. Применяет методологию дистанционного зондирования растительного покрова при создании биогеографических карт и их анализе	<p><b>Знать:</b> основные материалы космической съемки, используемые в биогеографических исследованиях, и их свойства; разнообразие данных дистанционного зондирования Земли; современные возможности предоставляемых космической съемкой данных в решении актуальных геоботанических проблем; возможности и ограничения компьютерных технологий в автоматизированном дешифрировании космических снимков и их использования в геоинформационной среде.</p> <p><b>Уметь:</b> получать данные дистанционного зондирования Земли различного типа; проводить предварительную обработку космических снимков; использовать различные способы и алгоритмы классификации космических снимков с учетом спектральной отражательной способности растительности в соответствии с целями изучения структуры, динамики и разнообразия растительного покрова.</p> <p><b>Владеть:</b> современными специализированными компьютерными программами, геоинформационными технологиями при дешифрировании космических снимков.</p>
МПК-2 (формируется частично). Способен оперировать основными методами экологического	МПК-2. 1. Применяет современные подходы и методы дешифрирования космических снимков при	<p><b>Знать:</b> возможности и ограничения компьютерных технологий в автоматизированном дешифрировании растительного покрова на основе космических снимков и их использования в геоинформационной среде.</p> <p><b>Уметь:</b> использовать различные способы и алгоритмы классификации космических снимков для изучения динамики растительного покрова.</p>

прогнозирования и моделирования экологических процессов в естественных биоценозах в целях оптимизации природопользования и реализации концепции устойчивого развития	создании прогнозных биогеографических карт	<i><b>Владеть:</b></i> комплексным использованием аэрокосмических методов и геоинформационных технологий при картографировании растительности.
--	--	--

4. Объем дисциплины (модуля) 2 з.е., в том числе 42 академических часа на контактную работу обучающихся с преподавателем, 30 академических часов на самостоятельную работу обучающихся.

5. Формат обучения не предполагает электронного обучения и использования дистанционных образовательных технологий (за исключением форс-мажорных обстоятельств – пандемии и т.п.).

6. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических или астрономических часов и виды учебных занятий

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля),  Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе					
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) <i>Виды контактной работы, часы*</i>				Самостоятельная работа обучающегося <i>Виды самостоятельной работы, часы</i>	
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Групповые консультации	Всего	Работа с литературой (включая подготовку доклада)	Всего
Тема 1. Методы дистанционного зондирования: основные понятия. Типы космических снимков и их свойства	6	2			2	4	4
Тема 2. Получение и технологии компьютерной обработки космических снимков	6	2	2		4	2	2
Тема 3. Спектральные признаки растительности на космических снимках	6	2	2		4	2	2
Тема 4. Дешифрирование растительности по космическим снимкам	12	2	4	2	8	4	4
Тема 5. Преобразования космических снимков и создание производных изображений	10	2	4		6	4	4
Тема 6. Исследование динамики растительного покрова по космическим снимкам	6	2	2		4	2	2
Текущая аттестация 1: реферирование статьи	6		2		2	4	4
Тема 7. Разнообразие растительного покрова на многозональных космических снимках	9	1	4	2	7	2	2
Тема 8. Моделирование географического распространения биологических видов	7	1	2	2	5	2	2

Промежуточная аттестация зачет	4	Устный зачет	4
<b>Итого</b>	<b>72</b>	<b>42</b>	<b>30</b>

## Содержание лекций, семинаров

### Содержание лекций

**Тема 1. Методы дистанционного зондирования: основные понятия. Типы космических снимков и их свойства.** Понятие о дистанционных методах в географических исследованиях. История развития дистанционных методов. Понятие об аэрофотоснимках и космических снимках. Совершенствование технологий получения и обработки снимков. Опыт применения аэрофотоснимков и космических снимков в науках о Земле и в биогеографии. Роль дистанционных методов в решении геоботанических проблем. Особенности съемки из космоса. Электромагнитное излучение и его свойства. Преобразование электромагнитного излучения атмосферой. Типы космических снимков. Классификация снимков по спектральному диапазону съемки (световой, тепловой инфракрасный, радиодиапазон). Классификация снимков по технологии получения изображения (фотографические, сканерные ОМ-снимки, сканерные ОЭ-снимки, радиолокационные). Классификация снимков по масштабу, обзорности, пространственному и временному разрешению. Спектр задач в изучении растительного покрова, решаемых с помощью снимков (MODIS Vegetation Continuous Field, радиолокационные снимки SIR-C/X-SAR и др.).

**Тема 2. Получение и технологии компьютерной обработки космических снимков.** Способы получения космических снимков. Банки данных материалов космической съемки. Космические снимки в открытом доступе. Критерии выбора снимков для геоботанических задач. Подготовка снимков для дешифрирования. Географическая привязка снимков. Геометрическая коррекция. Ортотрансформирование. Специализированные компьютерные программы для обработки космических снимков. Приемы и методы анализа снимков с помощью программного обеспечения. Преимущества и ограничения использования программ при обработке снимков.

**Тема 3. Спектральные признаки растительности на космических снимках.** Спектральная яркость природных объектов как основа их дешифрирования. Факторы, определяющие спектральную яркость. Коэффициенты спектральной и интегральной яркости для разных классов природных объектов. Пространство спектральных признаков объектов. Сравнение спектральной яркости растительного покрова и других природных компонентов. Отражательная способность разных типов растительных сообществ на снимках. Сезонная, флуктуационная и сукцессионная изменчивость спектральных характеристик растительности во времени.

**Тема 4. Дешифрирование растительности по космическим снимкам.** Растительный покров как объект для дешифрирования. Прямые и косвенные дешифровочные признаки. Диагностические значения разных свойств и параметров растительных сообществ. Визуальное и автоматизированное дешифрирование космических снимков. Дешифрирование по спектральным признакам. Приемы работ с многозональными снимками. Методы автоматизированного дешифрирования растительного покрова по многозональным снимкам. Способы классификации без обучения. Алгоритмы кластеризации снимка. Способы классификации с обучением. Формирование и оценка обучающих выборок. Оценка достоверности результатов дешифрирования, матрицы ошибок. Картографирование растительного покрова с использованием дешифрирования космических снимков.

**Тема 5. Преобразования космических снимков и создание производных изображений.** Типы преобразований космических снимков; задачи исследований, требующие преобразований. Улучшение качества изображения на снимках. Преобразование контрастности,

синтезирование цветных изображений, квантование, фильтрация по снимкам. Индексные преобразования. Вегетационные индексы, их типы (VI, NDVI, GreenNDVI и др.). Создание сложных производных изображений (метод главных компонент, преобразование Kauth's Tasseled Cap). Значение преобразований и области их применения в исследованиях растительного покрова.

**Тема 6. Исследование динамики растительного покрова по космическим снимкам.** Дешифровочные признаки растительности, используемые для изучения ее сезонной, флуктуационной и сукцессионной динамики. Расчет вегетационных индексов по космическим снимкам. Разновременные снимки, их роль в исследовании многолетней динамики растительного покрова. Изучение воздействия глобальных изменений среды и региональных факторов (пожары, рубки, вспышки насекомых-вредителей) на растительный покров с помощью мониторинга из космоса. Глобальный мониторинг растительного покрова (Global Land Cover Facility).

**Тема 7. Разнообразие растительного покрова на многозональных космических снимках.** Понятие разнообразия в биологии, экологии и географии. Индексы и параметры разнообразия. Уровни организации разнообразия. Возможности использования космических снимков для оценки биоразнообразия, экосистемного и ландшафтного разнообразия. Спектральная яркость объектов на снимках как информация о разнообразии. Параметры структуры изображения и возможности их анализа для оценки разнообразия. Сопряженность информации на многозональных снимках. Использование снимков для оценки экосистемного разнообразия крупных подразделений биотического покрова (биомы, оробиломы).

**Тема 8. Моделирование географического распространения биологических видов.** Концепция экологической ниши биологических видов. Факторы, определяющие распространение видов. Возможности использования космических снимков для получения информации об абиотических и биотических факторах распространения видов. Функциональная зависимость географического распространения от переменных физико-географических условий. Данные для моделирования: глобальные климатические модели (BioClim, Chelsa); радарная топографическая съемка SRTM; тематические карты. Методы моделирования. Выявление экологического потенциала видов.

### ***План проведения семинаров***

1. Спектральные признаки растительности на космических снимках. Характеристика спектральных яркостей географических объектов по многозональному космическому снимку. Характеристика спектральным образом объектов, отображенных на многозональном снимке Landsat-8. Построение кривых спектральных яркостей объектов. Создание эталонных участков для географических объектов и построение двумерных графиков пространства их спектральных признаков на примере красной и ближней инфракрасной спектральных зон. Определение характерных особенностей полученных по снимку кривых спектральных образов.
2. Дешифрирование растительности по космическим снимкам. Визуальное дешифрирование космического снимка. Проведение визуального дешифрирования многозонального космического снимка. Определение типа снимка и даты съемки, географического положения территории. На основе комплекса дешифровочных признаков определение объектов, отображаемых на снимке, их качественных и количественных характеристик. Характеристика разнообразия растительных сообществ и специфики их отображения на снимке. Определение характера природопользования на территории и характеризующих его дешифровочных признаков.

Способы автоматизированного дешифрирования растительности по многозональному снимку Landsat-8. Проведение автоматизированного дешифрирования многозонального снимка Landsat-8 на основе неконтролируемой и контролируемой классификации по спектральным признакам. Определение наиболее информативных спектральных зон для дешифрирования растительности. Характеристика растительных сообществ, определенных в результате дешифрирования., на основе разных методов классификации.

Изучение вариации температуры поверхности по тепловым снимкам Terra ASTER. Определение распределения кинетической температуры земной поверхности по снимку. Преобразование изображения распределения кинетической температуры из градусов Кельвина в градусы Цельсия. Анализ распределения температуры дешифрируемых объектов.

Дешифрирование радиолокационного снимка SIR-C/X-SAR. Характеристика дешифрируемых объектов на радиолокационном снимке при разной поляризации. Определение объектов, отображенных одинаково на радиолокационном снимке и по-разному – на сканерном снимке в световом диапазоне, а также объектов, выделившихся только на радиолокационном снимке. Проведение классификации радиолокационного снимка.

3. Преобразования космических снимков и создание производных изображений.

Расчет спектральных индексов по космическим снимкам. Проведение расчетов нормализованного вегетационного индекса (NDVI) и расширенного вегетационного индекса (EVI) для снимка Landsat-8. Соотнесение значений индексов с дешифрированными растительными сообществами и анализ различий. Построение графика зависимости значений индексов EVI от NDVI.

Создание сложных производных изображений. Проведение преобразования Kauth's Tasseled Cap по многозональному снимку Landsat-8. Снижение размерности признакового пространства снимка методом главных компонент. Определение оптимального числа главных компонент и их интерпретация.

4. Исследование динамики растительного покрова по космическим снимкам.

Исследование сезонной динамики растительного покрова по космическим снимкам. Проведение анализа изменения индекса NDVI на многозональном снимке Landsat-8 в течение вегетационного сезона. Определение амплитуды значений индекса, характерной для разных растительных сообществ, объяснение их различий.

5. Разнообразие растительного покрова на многозональных космических снимках.

Оценка разнообразия растительного покрова по многозональному снимку. Проведение кластеризации многозонального снимка Landsat-8 и характеристика выделенных классов объектов. Расчет площади выделенных классов и их фрагментов и параметров разнообразия (доля каждого из классов растительных сообществ, фрагментарность, индексы Шеннона и Симпсона). Оценка разнообразия растительности исследуемой территории.

6. Моделирование географического распространения биологических видов.

Создание моделей пространственного распространения видов растений и определение лимитирующих его факторов. Создание векторного слоя точек находок вида. Подготовка растровых слоев переменных среды, полученных путем преобразования многозонального снимка методом главных компонент с определением их оптимального числа. Оценка факторов, определяющих пространственное распространение вида на исследуемой территории.



7. Доклады студентов по темам исследований (с презентацией).

### **7. Фонд оценочных средств для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю):**

Текущая аттестация №1. Реферирование статьи.

Студентам предлагается выбрать англоязычную статью, опубликованную в одном из ведущих научных периодических изданий (например, Remote Sensing of Environment, Journal of Photogrammetry and Remote Sensing), в которой использованы методы дистанционного зондирования Земли в целях изучения растительного покрова, животного мира, экосистем, ландшафтов. В рамках задания студенты осваивают принципы работы с электронными каталогами научных журналов (поиск журналов и статей по названию, авторам, ключевым словам; знакомство с содержанием журналов за последние годы; выбор статьи, соответствующей тематике курса) и проводят реферирование статьи, анализируя проведенное исследование. Для семинарского занятия готовятся доклад и презентация, в которых должно быть отражено:

- научная проблема;
- использованные материалы и методы;
- характеристика объекта и территории исследования;
- полученные результаты и их обсуждение авторами;
- сравнение полученных результатов с известными студентам работам по теме исследования.

В ходе семинара по темам предложенных докладов проводится обсуждение.

#### *Примерный перечень вопросов для зачета*

1. Методы дистанционного зондирования: новые возможности для решения актуальных задач науки о растительности.
2. Свойства природных объектов и аэрокосмических методов.
3. Мировой фонд космических снимков. Возможности получения снимков из интернет-каталогов. Классификация космических снимков.
4. Спектральные признаки географических объектов на космических снимках. Спектральные образы растительности.
5. Растительный покров как объект дешифрирования по космическим снимкам. Особенности дешифрирования растительных сообществ.
6. Прямые и косвенные дешифровочные признаки растительности.
7. Визуальное дешифрирование космических снимков.
8. Предварительная обработка и коррекция космических снимков для дешифрирования растительности.
9. Дешифрирование растительности по космическим снимкам с использованием компьютерной классификации на основе алгоритмов без обучения.
10. Дешифрирование растительности по космическим снимкам с использованием компьютерной классификации на основе алгоритмов с обучением. Построение обучающих выборок.
11. Особенности дешифрирования зональной растительности.
12. Особенности дешифрирования растительности горных территорий.
13. Использование многозональных снимков в изучении растительного покрова.

14. Использование тепловых инфракрасных снимков в изучении растительного покрова.
15. Использование радиолокационных снимков в изучении растительного покрова.
16. Изучение структуры растительного покрова с использованием космических методов.
17. Типы спектральных индексов и их роль в оценке продуктивности и биомассы растительности по космическим снимкам.
18. Роль спектральных преобразований космических снимков в изучении растительного покрова.
19. Изучение динамики растительного покрова с использованием космических методов.
20. Разномасштабное картографирование растительности на основе материалов космической съемки.
21. Меры разнообразия растительного покрова. Подходы к оценке разнообразия растительности по космическим снимкам.
22. Моделирование географического распространения биологических видов на основе материалов космической съемки.

### Шкала и критерии оценивания

#### Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины – зачет (в устной форме)

Оценка РО и соответствующие виды оценочных средств	Незачет	Зачет
<b>Знания</b> (виды оценочных средств: устный опрос, реферат)	Фрагментарные знания или отсутствие знаний	Сформированные систематические знания или общие, но не структурированные знания
<b>Умения</b> (виды оценочных средств: устный опрос, реферат)	В целом успешное, но не систематическое умение или отсутствие умений	Успешное и систематическое умение или в целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности непринципиального характера)
<b>Навыки (владения, опыт деятельности)</b> (виды оценочных средств: устный опрос, реферат)	Наличие отдельных навыков или отсутствие навыков	Сформированные навыки (владения), применяемые при решении задач или, в целом, сформированные навыки (владения), но используемые не в активной форме

#### 8. Ресурсное обеспечение:

- Перечень основной и дополнительной учебной литературы.

##### Основная литература:

1. Книжников Ю.Ф., Кравцова В.И., Тутубалина О.В. Аэрокосмические методы географических исследований: Учебник для студентов вузов. М.: Академия, 2011. 416 с.
2. Книжников Ю.Ф., Кравцова В.И. Аэрокосмические исследования динамики географических явлений. М.: Изд-во МГУ, 1991. 205 с.
3. Лабутина И.А. Дешифрирование аэрокосмических снимков: Учеб. Пособие для студентов вузов. М.: Аспект Пресс, 2004. 184 с.
4. Кравцова В.И. Космические методы исследования почв. М.: Аспект Пресс, 2005. 190 с.
5. Космические методы геоэкологии (атлас) / под ред. В.И. Кравцовой. М.: Географический факультет МГУ, 1998. 108 с.

*Дополнительная литература:*

1. Барталев С.А., Егоров В.А., Жарко В.О., Лупян Е.А., Плотников Д.Е., Хвостиков С.А. Состояние и перспективы развития методов спутникового картографирования растительного покрова России // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2015. Вып. 12 (5). С. 203-221.
2. Барталев С.А., Егоров В.А., Жарко В.О., Лупян Е.А., Плотников Д.Е., Хвостиков С.А., Шабанов Н.В. Спутниковое картографирование растительного покрова России. М.: ИКИ РАН, 2016. 208 с.
3. Книжников Ю.Ф., Кравцова В.И. Аэрокосмические исследования динамики географических явлений. М.: Изд-во МГУ, 1991. 205 с.
4. Кондратьев К.Я., Федченко П.П. Спектральная отражательная способность и распознавание растительности. Л.: Гидрометеиздат, 1982. 216 с.
5. Ермаков Н.Б., Алсынбаев К.С. Моделирование пространственной организации лесного покрова южной части Западного Саяна // Сибирский экологический журнал, 2004. № 5. С. 687-702.
6. Пономарев Е.И., Исмаилова Д.М., Назимова Д.И. Спутниковый мониторинг горных лесных экосистем на южной окраине бореальной области // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса, 2010. Т. 7, № 1. С. 342-352.
7. Тутубалина О.В. Изучение сезонной динамики растительности Кольского полуострова по снимкам TERRA MODIS // Исследование Земли из космоса. 2006. № 1. С. 59-67.
8. Tian Y., Fu G. Quantifying Plant Species-Diversity Using Normalized Difference Vegetation Index and Climate Data in Alpine Grasslands // Remote Sensing. 2022. Vol. 14. 5007. <https://doi.org/10.3390/rs14195007>
9. Hansen M.C. Potapov P.V., Moore R., Hancher M., Turubanova S.A., Tyukavina A., Thau D., Stehman S.V., Goetz S.J., Loveland T.R., Kommareddy A., Egorov A., Chini L., Justice C. O., Townshend J.R.G. High-resolution global maps of 21st-century forest cover change // Science. 2013. Vol. 342. No. 6160. P. 850-853. <https://doi.org/10.1126/science.1244693>
10. Vicente-Serrano S.M., Camarero J.J., Olano J.M., Martín-Hernández N., Peña-Gallardo M., Tomás-Burguerad M., Gazol A., Azorin-Molina C., Bhuyan U., Kenawy A.E. Diverse relationships between forest growth and the Normalized Difference Vegetation Index at a global scale // Remote Sensing of Environment. 2016. №. 187. P. 14-29.

- Перечень лицензионного программного обеспечения

Apache OpenOffice.

Программное обеспечение для цифрового моделирования и визуализации геополей: Surfer Golden Software, или SAGA, или MultiSpec, или MAGSurf.

Программное обеспечение для компьютерной графики: Adobe Photoshop, Adobe Illustrator, или Inkscape, или GIMP, или Krita.

Программное обеспечение для геоинформационного анализа и картографирования: ArcGIS, или MapInfo, или QGIS, или R.

Программное обеспечение для компьютерного 3D-моделирования и визуализации: Autodesk 3DsMax, или ZBrush, или Blender.

- Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

1. Каталог геологической службы США (USGS Earth Explorer): <https://earthexplorer.usgs.gov/>

2. Global Change Master Directory: <http://gcmd.gsfc.nasa.gov/>.
  3. Глобальный мониторинг растительного покрова: <http://www.landcover.org/aboutUs/>
  4. Earth Science Data Interface (ESDI) at the Global Land Cover Facility: <http://glcfapp.glc.f.umd.edu:8080/esdi/>.
  5. Comprehensive Large Array-data Stewardship System (CLASS), an electronic library of NOAA environmental data: <http://www.class.ncdc.noaa.gov/saa/products/welcome>.
  6. International Journal of Remote Sensing: <http://www.tandf.co.uk/journals/titles/01431161.asp>.
  7. Remote Sensing of Environment: [http://www.elsevier.com/wps/find/journaldescription.cws\\_home/505733/description](http://www.elsevier.com/wps/find/journaldescription.cws_home/505733/description).
  8. Всероссийские открытые ежегодные конференции «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса»: [http://d33.infospace.ru/d33\\_conf/](http://d33.infospace.ru/d33_conf/).
  9. Геоинформационные системы и дистанционное зондирование Земли: <http://gis-lab.info/>.
  10. Глобальная климатическая модель BioClim: [worldclim.org](http://worldclim.org).
  11. Радарная топографическая съемка SRTM: <https://dds.cr.usgs.gov/srtm/version1/>; [https://dds.cr.usgs.gov/srtm/version2\\_1/](https://dds.cr.usgs.gov/srtm/version2_1/).
- Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (при необходимости)
    - поисковая система научной информации [www.scopus.com](http://www.scopus.com)
    - электронная база научных публикаций [www.webofscience.com](http://www.webofscience.com)
    - реферативная база данных издательства Elsevier: [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)
  - Описание материально-технической базы

Учебная аудитория с мультимедийным проектором для проведения семинарских занятий. Компьютерный класс с компьютерами, организованными в локальную сеть. Программное обеспечение для работы с цифровыми картами. Учебный фонд бумажных и цифровых карт, материалов космической съемки.

9. Язык преподавания: русский

10. Преподаватель (преподаватели): ответственный за курс –Максим Викторович Бочарников, доцент, к. г. н.; преподаватель —Максим Викторович Бочарников, доцент, к. г. н.

11. Разработчик программы: Максим Викторович Бочарников, доцент, к. г. н., кафедра биогеографии.