

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

УТВЕРЖДАЮ
Декан географического факультета,
член-корр. РАН Добролюбов С.А.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Наименование дисциплины (модуля):

Аэрокосмические технологии в геоэкологических исследованиях

Уровень высшего образования:

магистратура

Направления подготовки:

05.04.06 «Экология и природопользование»

Направленности (профили) ОПОП:

Геоэкология и физическая география мира

Форма обучения:

очная

Рабочая программа рассмотрена и одобрена
Учебно-методической комиссией географического факультета
(протокол № 10, дата 27 октября 2021 г.)

Москва 2021

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».

ОС МГУ утверждены решением Ученого совета МГУ имени М.В. Ломоносова (приказ по МГУ № 1383 от 30 декабря 2020 года).

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 базовой части ОПОП, является обязательной для освоения.
2. Для реализации возможности освоения курса магистрант должен обладать хорошим уровнем общей компьютерной грамотности, ориентироваться в современном программном обеспечении и иметь знакомство с геоинформационным программным обеспечением и методами работы с аэрокосмическими материалами. Магистрант должен иметь базовый уровень картографических знаний, который обеспечивается курсом "Картография", проходящем на 2 курсе бакалавриата.
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
<p>МПК-1 (<i>формируется частично</i>) Владеет методами компьютерного анализа пространственных и аэрокосмических данных о состоянии ландшафтов и территориальных систем, технологиями экологического проектирования и территориального планирования для оптимизации антропогенной нагрузки на ландшафты</p>	<p>Применяет методы и технологии дешифрирования космических снимков и анализа пространственных данных в научной и научно-практической деятельности</p>	<p>Знать: возможности и условия использования космических снимков из открытых и коммерческих источников; различия в применении космических снимков разного пространственного разрешения при решении задач геоэкологического картографирования; приёмы использования космических снимков разного пространственного разрешения при полевом геоэкологическом картографировании; возможности применения современных космических технологий для целей геоэкологической оценки и картографирования территорий.</p> <p>Уметь: производить отбор космических снимков для решения задач геоэкологического картографирования; создавать географическую основу для геоэкологических карт по космическим снимкам разного пространственного разрешения; формулировать требования к информационному, техническому и программному обеспечению для решения тематических задач геоэкологических исследований; эффективно использовать возможности космических снимков в зависимости от масштаба и задач геоэкологических исследований, в том числе для планирования полевых геоэкологических обследований.</p> <p>Владеть: навыками работы с архивами космических снимков; приёмами создания баз пространственных данных на основе дешифрирования космических снимков; методами полевого дешифрирования космических снимков разного пространственного</p>

		разрешения; приёмами интеграции данных, полученных в ходе полевых обследований, в геоинформационную среду; методами визуального и автоматического дешифрирования космических снимков, а также способами их эффективного комбинирования.
--	--	---

4. Объем дисциплины (модуля) 3 з.е., в том числе 52 академических часов на контактную работу обучающихся с преподавателем, 56 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	Индивидуальные консультации	Всего	Практические работы по темам семинаров		Всего
Тема 1. Методы дешифрирования	27	0	16	0	0	14	13		13
Тема 2. Космические снимки разных спектральных диапазонов	27	0	16	0	0	14	13		13

Тема 3. Космические снимки разного пространственного разрешения	29	0	16	0	0	16	13		13	
Тема 4. Полевое дешифрирование космических снимков	21	0	8	0	0	8	13		13	
Промежуточная аттестация в форме защиты индивидуального проекта (экзамен)	4	Устный экзамен						4		
Итого	108	52						56		

Содержание семинаров (темы):

1. Дешифрирование городской территории по космическим снимкам сверхвысокого пространственного разрешения. Составление карты по результатам дешифрирования. Исходные материалы: контур картографируемой территории (города стран СНГ, у каждого студента - свой). Задачи: получить космический снимок подходящей детальности, провести визуальное дешифрирование для составления общегеографической карты масштаба 1:10 000, провести проверку топологических отношений объектов, составить общегеографическую карту масштаба 1:10 000. Результат: общегеографическая карта масштаба 1:10 000 на территорию, ограниченную заданным контуром. Работа в программном пакете ArcGIS.

2. Классификация многозональных снимков. Космические снимки высокого пространственного разрешения (со спутников серии Landsat). Исходные материалы: многозональные космические снимки со спутников серии Landsat. Задачи: создать многозональные файлы; провести их контролируемую и неконтролируемую классификацию; сравнить реализацию методов контролируемой и неконтролируемой классификации в ArcGIS и других программных пакетах; оформить схему дешифрирования. Результат: схема дешифрирования фрагмента исходного снимка. Работа в программных пакетах ArcGIS, MultiSpec, ERDAS Imagine.

3. Дешифрирование космических снимков высокого пространственного разрешения. Исходные материалы: космические снимки со спутника Landsat 8 на территорию, которую студент изучает в рамках своей научно-исследовательской работы. Задачи: провести предварительную обработку снимков; составить многозональные снимки; провести визуальное и автоматизированное дешифрирование снимков; составить тематическую карту на основе дешифрирования снимков (тематика карты зависит от тематики научно-исследовательской работы студента). Результат: карта геоэкологической тематики, составленная по результатам дешифрирования космических снимков. Работа в программных пакетах ArcGIS, MultiSpec, ERDAS Imagine.

4. Радиометрическая и атмосферная коррекция космических снимков. Исходные материалы: космические снимки со спутника Landsat 8 в тепловом инфракрасном диапазоне. Задачи: провести предварительную обработку снимков; провести радиометрическую коррекцию снимков; провести атмосферную коррекцию снимков. Результат: космические снимки после коррекции. Работа в программном пакете ArcGIS.

5. Расчёт значений температуры земной поверхности по снимкам со спутников серии Landsat. Исходные материалы: космические снимки со спутников серии Landsat. Задачи: провести предварительную обработку снимков; провести радиометрическую и атмосферную коррекцию снимков; рассчитать значения температуры земной поверхности; проанализировать полученные результаты. Результат: карта рассчитанных значений температуры земной поверхности. Работа в программном пакете ArcGIS.

6. Снимки в микроволновом и радиодиапазонах, их использование в геоэкологических исследованиях. Исходные материалы: снимки в радиодиапазоне (разные съёмочные системы) на территории, изучаемые студентами в рамках своих научно-исследовательских работ. Задачи: провести предварительную обработку снимков; провести тематическое дешифрирование снимков (тематика зависит от тематики научно-исследовательских работ студентов); составить тематические карты. Результат: тематические карты. Работа в программных пакетах ArcGIS, ERDAS Imagine.

7. Обработка космических снимков низкого пространственного разрешения. Особенности работы с данными MODIS, их интерпретация. Использование данных MODIS для геоэкологического картографирования. Исходные материалы: снимки ("продукты") съёмочной системы MODIS. Задачи: провести предварительную обработку снимков; провести дешифрирование; интерпретировать полученные результаты; составить тематическую карту. Результат: тематическая карта. Работа в программном пакете ArcGIS.

8. Расчёт индексных изображений. Исходные материалы: космические снимки со спутников Landsat 8 и Sentinel-2B на территорию, которую студент изучает в рамках своей научно-исследовательской работы. Задачи: провести предварительную обработку космических снимков; построить изображения разных индексов (индексы растительности, водные, застройки и др.); построить бинарные растры по методу Оцу. Провести сопоставление полученных результатов: сравнить индексные изображения, рассчитанные по снимкам с разных спутников; сравнить изображения разных индексов, сравнить бинарные растры, полученные по методу Оцу. Результат: серия индексных изображений, текстовое описание сопоставления.

9. Использование индексных изображений для составления карт геоэкологической тематики. Исходные материалы: космические снимки со спутников Landsat 8 и/или Sentinel-2B на территорию, которую студент изучает в рамках своей научно-исследовательской работы. Задачи: провести предварительную обработку снимков; получить индексные изображения (тип изображения зависит от тематики научно-исследовательской работы студента); составить карту или серию карт на основе индексных изображений. Результат: карта (серия карт) геоэкологической тематики. Работа в программных пакетах ArcGIS, MultiSpec, ERDAS Imagine.

10. Полевое дешифрирование космических снимков для целей геоэкологического картографирования. Исходные материалы: карты, космические снимки и описание изучаемой территории; точки тематических описаний с координатами. Задачи: на основе карт, космических снимков и описания изучаемой территории, а также с учётом тематики предполагаемых полевых обследований, составить план полевых геоэкологических работ, наметить полевые маршруты и точки полевых описаний; провести дешифрирование космических снимков с

использованием результатов полевых обследований и общегеографических карт; составить тематическую карту (карты). Результат: план полевых работ; тематические карты. Работа в программных пакетах ArcGIS, MultiSpec, ERDAS Imagine.

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

Текущая аттестация проводится в форме защиты практических работ по результатам семинаров.

По теме 1 студенты защищают работы по семинарам 1-3.

По теме 2 студенты защищают работы по семинарам 4-6.

По теме 3 студенты защищают работы по семинарам 7-9.

По теме 4 студенты защищают работу по семинару 10.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины – *защита индивидуального проекта*.

В ходе самостоятельной работы по курсу студенты выбирают ключевые участки, по которым они делают научную экспериментальную работу. Цели и задачи этой работы преподаватель обсуждает с каждым студентом индивидуально; в общем случае задача студента - применить все освоенные в ходе обучения по курсу навыки использования космических снимков для решения геоэкологических задач. Итогом выполнения индивидуального проекта является доклад с презентацией на 10 минут. В докладе необходимо максимально полно и ёмко отразить:

- географическую характеристику изучаемой территории;
- проблема, оказавшаяся в фокусе задачи индивидуального проекта;
- используемые материалы и методика их обработки;
- результаты и их соответствие решаемой задаче;
- выводы: географические и методические.

Шкала и критерии оценивания

Текущие аттестации оцениваются «*аттестован*» или «*не аттестован*»; оценка «*не аттестован*» по любой из аттестаций влечёт за собой оценку «неудовлетворительно» по курсу.

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины – *защита индивидуального проекта* (в форме доклада с презентацией).

Оценка РО и соответствующие виды оценочных средств	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Знания (виды оценочных	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не	Сформированные

<i>средств: устный опрос, тесты)</i>			структурированные знания	систематические знания
Умения (<i>виды оценочных средств: практические контрольные задания</i>)	Отсутствие умений	В целом успешное, но не систематическое умение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности не принципиального характера)	Успешное и систематическое умение
Навыки (владения, опыт деятельности) (<i>виды оценочных средств: практические контрольные задания</i>)	Отсутствие навыков	Наличие отдельных навыков	В целом, сформированные навыки (владения), но используемые не в активной форме	Сформированные навыки (владения), применяемые при решении задач

8. Ресурсное обеспечение:

Основная литература:

1. Книжников Ю.Ф., Кравцова В.И., Тутубалина О.В. Аэрокосмические методы географических исследований. М.: Academia, 2011. - 416 с.
2. Кравцова В.И. Генерализация аэрокосмического изображения: континуальные и дискретные снимки / под ред. Ю.Ф. Книжникова. М.: Изд-во МГУ, 2000. - 256 с.
3. Лабутина И.А. Дешифрирование аэрокосмических снимков. М.: Аспект-Пресс, 2004. – 184 с.
4. Лурье И.К. Геоинформационное картографирование. Методы геоинформатики и цифровой обработки космических снимков. М.: Университет, 2016. – 424 с.
5. Трифонова Т.А., Н.В. Мищенко, А.Н. Краснощеков. Геоинформационные системы и дистанционное зондирование в экологических исследованиях. М.: Академический проект, 2005 – 352 с.
6. Шовенгердт Р.А. Дистанционное зондирование. Методы и модели обработки изображений М.: Техносфера, 2010. – 560 с.

Дополнительная литература:

1. Балдина Е.А., Грищенко М.Ю., Федорова Ю.В. Использование космических снимков в тепловом инфракрасном диапазоне для географических исследований [Электронный ресурс] / под ред. В.И. Кравцовой. М.: МГУ имени М.В. Ломоносова, географический факультет, 2012. 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).
2. Богомоллов Л.А. Дешифрирование аэроснимков. М.: Недра, 1976. - 145 с.
3. Востокова А.В., Кошель С.М., Ушакова Л.А. Оформление карт. Компьютерный дизайн./Под ред. А.В. Востоковой. М.: Аспект Пресс, 2002. - 208 с.

4. Жуков В.Т., Новаковский Б.А., Чумаченко А.Н. Компьютерное геоэкологическое картографирование. М.: Научный мир, 1999. – 128 с.
5. Книжников Ю.Ф., Кравцова В.И. Аэрокосмические исследования динамики географических явлений. М.: Изд-во МГУ, 1991. - 206 с.
6. Кронберг П. Дистанционное изучение Земли: Основы и методы дистанционных исследований в геологии: Пер. с нем. М.: Мир, 1988. - 343 с.
7. Пузаченко Ю.Г. Математические методы в экологических и географических исследованиях. М.: Academia, 2004. - 416 с.
8. Чандра А.М., Гош С.К. Дистанционное зондирование и географические информационные системы. М.: Техносфера, 2008. – 312 с.

- Перечень лицензионного программного обеспечения
ArcGIS Pro, ArcGIS Desktop от компании Esri

- Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем:
программные пакеты для обработки данных дистанционного зондирования ERDAS Imagine и MultiSpec.

- Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1. Геоинформационный портал ГИС-ассоциации www.gisa.ru
2. Геоинформационные системы и дистанционное зондирование Земли (www.gis-lab.info).
3. Электронная версия журнала ArcReview (<http://www.dataplus.ru/ARCREV/>).
4. Инженерно-технологический центр «Сканэкс» (www.scanex.ru).
5. Институт космических исследований РАН (<http://www.iki.rssi.ru/>).

Основные источники данных дистанционного зондирования и геопространственных данных для обеспечения самостоятельной работы студентов:

1. Космоснимки (<http://www.kosmosnimki.ru/>).
2. EarthDATA (<https://search.earthdata.nasa.gov/search>)
3. EarthExplorer (<https://earthexplorer.usgs.gov/>).
4. GEOSPATIAL DATA REPORT: Finding and Using GIS Data (<http://geospatial.edublogs.org>).
5. Global land cover facility: earth science data interface (<http://glcfapp.glcf.umd.edu:8080/esdi/index.jsp>).
6. MODIS rapid response system (<http://rapidfire.sci.gsfc.nasa.gov/>).
7. Open data – free GIS data (<http://gisdata.blogspot.com/>).
8. USGS Global Visualization Viewer (<http://glovis.usgs.gov/>).
9. Учебный фонд данных дистанционного зондирования Landsat, Sentinel, SPOT, Radarsat, IRS, Ikonos, MODIS, AVHRR географического факультета МГУ (проект «Геопортал МГУ»).

- Описание материально-технической базы

Компьютерный класс, оснащенный необходимым программным обеспечением (см. п. 8в), широкополосным доступом в Интернет и мультимедийным проектором для проведения занятий, а также для самостоятельной работы студентов.

9. Язык преподавания: русский

10. Преподаватель: с.н.с., к.г.н. Грищенко М.Ю.

11. Разработчик программы: Грищенко М.Ю.