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

УТВЕРЖДАЮ

и.о. декана П.В.Красильников /_____ /

«___» _____20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины:

КАРТОГРАФИЯ

Уровень высшего образования:

Магистратура

Направление подготовки (специальность):

05.04.06 Экология

Направленность (профиль) ОПОП:

Радиоэкология

Экологический менеджмент и экобезопасность

Управление земельными ресурсами и биологический контроль окружающей среды

Форма обучения: очная

Москва 2021

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 06.04.02 «Почвоведение» программ магистратуры.

ОС МГУ, утвержденный приказом МГУ от 30 декабря 2020 года № 1370 (в редакции приказов МГУ от 21 декабря 2021 года №1404, от 29 мая 2023 года №702).

1. **Место дисциплины в структуре ОПОП:** (*относится к базовой части ОПОП)*

2. **Входные требования для освоения дисциплины, предварительные условия:** геодезия с основами топографии, математика, информатика, математическая статистика, геоинформационные системы, общее землеведение

3. **Планируемые результаты обучения в результате освоения дисциплины, соотнесенные с требуемыми компетенциями выпускников:**

Компетенции выпускников (коды)	**Индикаторы (показатели) достижения компетенций**	**Планируемые результаты обучения по дисциплине, сопряженные с компетенциями**
М-ОПК-3 Способен применять экологические методы исследований для решения научно-исследовательских и прикладных задач профессиональной деятельности; М-ОПК-5 Способен решать задачи профессиональной деятельности в области экологии, природопользования и охраны природы с использованием информационно-коммуникационных, в том числе геоинформационных технологий; М-ПК-4 Способен использовать знания о структуре и компонентах географической оболочки Земли, физической и социально-экономической географии, ландшафтоведении для решения задач в области экологии и природопользования.	М-ОПК-3.1 Выбирает и применяет комплекс современных полевых, лабораторных, картографических, статистических и прочих необходимых методов исследований для сбора, обработки и анализа экологической информации и данных М-ОПК-5.1 Использует стандартные и оригинальные программные продукты для сбора, хранения, обработки, анализа и передачи экологической информации, при необходимости адаптируя их для решения конкретных задач экологической направленности. М-ПК-4.1 Использует знания о структуре и компонентах географической оболочки Земли, физической и социально-экономической географии, ландшафтоведении для решения задач в области экологии и природопользования	Знать: современные теоретические концепции в картографии; этапы исторического развития картографии; классификацию карт и атласов; математическую основу карт; способы картографического изображения; принципы их оформления и генерализации; способы оценки качества карт; направления использования карт в экологии и методологию исследования по картам Уметь: - подбирать источники, планировать полевые и камеральные работы для создания карт экологической тематики; - определять математическую основу карт и регистрировать картографическое изображение в ГИС; - импортировать, хранить, обрабатывать, анализировать, визуализировать и экспортировать пространственные данные; Владеть: - современными методами создания и анализа карт; - навыками работы в ГИС с открытым исходным кодом QGIS - навыками определения по картам пространственно-временных взаимосвязей между объектами картографирования

М-ПК-7 Способен использовать знания в области топографии и картографии, применять картографический и аэрокосмический методы в экологических исследованиях.	М-ПК-7.1 Использует знания в области топографии и картографии, применять картографический и аэрокосмический методы в экологических исследованиях.	

4. **Объем дисциплины** ***3*** з.е.**,** в том числе ***36*** академических часов на контактную работу обучающихся с преподавателем, ***72*** академических часов на самостоятельную работу обучающихся.

5. **Формат обучения** очная *(при необходимости может быть реализована с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий)*

6. **Содержание дисциплины, структурированное по разделам и темам, с указанием отведенного на них количества академических часов, и виды учебных занятий**:

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины / форма текущей аттестации	**Всего (часы)**	В том числе						
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем)					**Самостоятельная работа обучающегося**	
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (семинары)	Занятия семинарского типа (лабораторные)	Занятия семинарского типа (практические)	**Всего**	Анализ литературы, подготовка докладов, выполнение работ	**Всего**
Раздел 1. Предмет картографии	**12**	4	2			**6**	6	**6**
Тема 1.1. Картография и экология	**4**	2				**2**	2	**2**
Тема 1.2. Понятие карты	**4**		2			**2**	2	**2**
Тема 1.3. История картографии	**4**	2				**2**	2	**2**
Форма текущей аттестации по разделу –	Устный опрос в рамках занятий семинарского типа							
Раздел 2. Математическая основа карт	**26**	2	6			**8**	18	**18**
Тема 2.1. Понятие математической основы географических карт	**9**	1	2			**3**	6	**6**
Тема 2.2. Классификация проекций	**9**	1	2			**3**	6	**6**
Тема 2.3. Особенности математической основы в ГИС	**8**		2			**2**	6	**6**
Форма текущей аттестации по разделу –	Устный опрос в рамках занятий семинарского типа							
Раздел 3. Классификация карт и атласов	**12**		4			**4**	8	**8**
Тема 3.1. Классификация карт	**6**		2			**2**	4	**4**
Тема 3.2. Классификация атласов	**6**		2			**2**	4	**4**
Форма текущей аттестации по разделу –	Устный опрос в рамках занятий семинарского типа с							

Раздел 4. Картографические условные знаки и способы изображения явлений	**18**		6			**6**	14	**14**
Тема 4.1. Картографические способы изображения	**6**		2			**2**	4	**4**
Тема 4.2. Особенности визуализации цифровых и электронных карт	**6**		2			**2**	4	**4**
Тема 4.3. Проектирование и составление карт.	**6**		2			**2**	6	**6**
Форма текущей аттестации по разделу –	Устный опрос в рамках занятий семинарского типа							
Раздел 5. Источники пространственных данных	**18**	4	2			**6**	12	**12**
Тема 5.1. Виды источников и их классификация	**6**	2				**2**	4	**4**
Тема 5.2. Общие вопросы обеспечения эколого-картографического исследования	**6**		2			**2**	4	**4**
Тема 5.3. Анализ и оценка карт как источников	**6**	2				**2**	4	**4**
Форма текущей аттестации по разделу –	Устный опрос в рамках занятий семинарского типа, тест							
Раздел 6. Методы использования карт и исследования по картам в экологии	**18**	2	4			**6**	12	**12**
Тема 6.1. Основные направления использования тематических карт в экологии.	**6**	2				**2**	4	**4**
Тема 6.2. Картографический метод исследования.	**6**		2			**2**	4	**4**
Тема 6.3. Система приемов анализа карт.	**6**		2			**2**	4	**4**
Форма текущей аттестации по разделу –	Устный опрос в рамках занятий семинарского типа							
	108	12	24	0	0	**36**	70	**70**
Промежуточная аттестация_	*экзамен*						2	
Итого:	**108**	**36**					**72**	

Подробное содержание разделов и тем дисциплины:

Раздел 1. Предмет картографии

Тема 1.1. Картография и экология

Роль картографии в экологических исследованиях. Основные составные части природоохранной деятельности, требующие картографического обеспечения. Картография как наука: разделы и связи с другими науками.

Тема 1.2. Понятие карты**.**

Специфика карты как картографического произведения, ее элементы и свойства.

Тема 1.3. История картографии

Картографическое изображение у первобытных народов. Достижения картографии античной Греция, древнего Рима и Китая. Особенности картографии средневековья. Зарождение русской картографии. Развитие картографии в новое время в Европе и России. Современные тенденции в картографической науке.

Раздел 2. Математическая основа карт.

Тема 2.1. Понятие математической основы географических карт.

Математическая и геодезическая основа. Сущность географических проекций; картографическая сетка. Виды и сущность картографических искажений. Масштабы карт, понятие главного и частного масштабов. Показатели искажений.

Тема 2.2. Классификация проекций

Классификации картографических проекций по характеру искажений и виду нормальной сетки меридианов и параллелей. Факторы, определяющие выбор картографической проекции.

Тема 2.3. Особенности математической основы в ГИС

Сведение разнородных цифровых картографических материалов в единую систему в ГИС, понятие масштаба электронных карт, особенности процедуры регистрации растровых изображений в QGIS.

Раздел 3. Классификация карт и атласов.

Тема 3.1. Классификация карт

Классификация карт по пространственному охвату и масштабу, содержанию, назначению, степени объективности и достоверности. Аналитические, комплексные, синтетические карты, карты динамики, корреляции и взаимосвязи явлений. Функциональные типы карт. Тематические группы экологических карт. Цифровые и электронные карты.

Тема 3.2. Классификация атласов

Структура и классификация атласов. Электронные экологические атласы. Экологические карты и атласы в интернете. Экологические интернет-ГИС.

Раздел 4. Картографические условные знаки и способы изображения явлений.

Тема 4.1. Картографические способы изображения

Объекты картографирования и их локализация. Картографические знаки, их функции и виды. Способы изображения явлений и их использование: способ значков, линейных знаков, изолиний, псевдоизолиний, качественного и количественного фона, локализованных диаграмм, ареалов, знаков движения, картодиаграмм, картограмм. Способы изображения рельефна на картах. Совместное применение различных способов изображения.

Тема 4.2. Особенности визуализации цифровых и электронных карт

Электронные и цифровые вьюерные и интерактивные карты и атласы, 3D карты, картографические анимации.

Тема 4.3. Проектирование и составление карт.

Этапы создания карт. Понятие «программа карты». Составление и редактирование карт. Картографический дизайн на разных этапах создания карт. Компоновка электронных и компьютерных карт. Понятие об издании карт. Авторство в картографии.

Раздел 5. Источники пространственных данных.

Тема 5.1. Виды источников и их классификация.

Географическая основа - астрономо-геодезические данные и общегеографические (топографические) карты как источники информации. Тематические карты и базы данных. Специальные (кадастровые) карты. Данные дистанционного зондирования как источники. Статистические данные о характере источников и объемах техногенных нагрузок. Полевые экспедиционные и стационарные исследования состояния компонентов окружающей среды. Биоиндикаторы как источники данных.

Тема 5.2. Общие вопросы обеспечения эколого-картографического исследования.

Области применения источников, их достоинства и недостатки. Ведомственная принадлежность источников. Особенности поиска экологической картографической информации в интернете.

Тема 5.3. Анализ и оценка карт как источников

Надежность исследований по картам, источники ошибок. Оценка математической основы, научной достоверности, полноты и современности карты, геометрической точности карты, качества оформления. Оценка атласов.

Раздел 6. Методы использования карт и исследования по картам в экологии.

Тема 6.1. Основные направления использования тематических карт в экологии.

Основные тенденции использования и типичные задачи, решаемые в экологических исследованиях по геологическим, геофизическим, климатическим, гидрогеологическим, океанологическим, зоогеографическим, медико-географическим, социально-экономические картам, картам рельефа, растительности и почв.

Тема 6.2. Картографический метод исследования.

Уровни использования карт. Типы математико-картографического моделирования. Способы работы с картами. Изучение карт без преобразования: анализ отдельной карты, анализ серии карт (сопоставление разновременных, разномасштабных карт, совместное изучение карт разной тематики, изучение карт-аналогов). Преобразование метрики, структуры и способов картографического изображения.

Тема 6.3. Система приемов анализа карт.

Описания по картам, графические, графо-аналитические приемы. Приемы математико-картографического моделирования: статистический анализ и приемы теории информации в картографических исследованиях.

7. **Фонд оценочных средств для оценивания результатов обучения по дисциплине**:

7.1. **Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения текущего контроля:**

Примеры опросов:

1. *Какова роль картографирования в научно-исследовательских работах и практической природоохранной деятельности.*
2. *Каковы основные свойства географической карты.*
3. *Что такое математической основы карт.*
4. *Что такое геодезическая основа карт.*
5. *Что такое картографическая проекция.*
6. *Искажения каких видов встречаются на картах*
7. *Масштабы экологических карт. Что такое главный и частный масштабы.*
8. *Критерии классификации карт и атласов.*
9. *Типы локализация объектов на картах.*
10. *Перечислите способы изображения для передачи на картах качественных характеристик объектов или явлений*

11. *Перечислите способы изображения для передачи на картах количественных характеристик объектов или явлений*
12. *Связь картографического дизайна с назначением экологических карт и атласов.*
13. *Особенности данных дистанционного зондирования как источников пространственной информации.*
14. *Достоинства и недостатки статистических источников экологической информации.*
15. *Особенности биоиндикаторов как источников экологической информации.*
16. *Специфика топографических карт как источников экологической информации.*
17. *Надежность исследований по картам*
18. *Основные источники ошибок при картографических исследованиях*
19. *Этапы проектирования карт*
20. *Перечислите функциональные типы карт.*
21. *Перечислите способы работы с картами*
22. *Что такое преобразование метрики карты, приведите примеры*
23. *Что такое преобразование структуры карты, приведите примеры*
24. *Что такое энтропия картографического изображения*

Примеры тестов:

Рассчитать какой масштаб будет удовлетворять требованиям точности при полевых работах, если точки опробования были привязаны по GPS с точностью 5м

При каком масштабе возможно измерение площадей в 25 км^2 со средней ошибкой измерений, не превосходящей 0,5%, если средняя ошибка в определении координат на карте 0,5 мм.

В каком масштабе должна составляться карта, чтобы передать минимальную площадь 0,1 га, если размер минимального контура на карте 4 мм^2

а) Рассчитать целесообразный масштаб при густоте населенных пунктов на местности 4 пункта на 100 км^2, если для исчерпывающего нанесения населенных пунктов, нагрузка составляет 100 пунктов на 1 дм^2 карты.

Темы самостоятельных работ:

Определение картографических проекций по виду нормальной сетки параллелей и меридианов

Самостоятельные работы заключаются в анализе литературы и выполнении практических работ на персональных компьютерах в QGIS в соответствии с методическими разработками

1. Определение проекций по виду нормальной картографической сетки
2. Регистрация растровых изображений в QGIS по четким и нечетким опорным точкам
3. Определение способов изображения явлений на экологических картах
4. Создание макета карты в QGIS.
5. Планирование схемы пробоотбора на основе регулярной, случайной и случайно стратифицированной выборки в QGIS
6. Расчет коэффициента взаимного соответствия для серии карт разной тематики

7.2. **Типовые контрольные вопросы, задания или иные материалы для проведения промежуточной аттестации:**

1. Геодезическая основа карт: понятия геоида и эллипсоида.
2. Референц-эллипсоид. Датум.
3. Математическая основа карт: проекция, масштаб.

4. Виды искажений.
5. Понятие эллипса искажений, его элементы.
6. Классификация проекций по виду искажений
7. Цилиндрические проекции: принципы построения, классификация, примеры
8. Конические проекции: принципы построения, классификация, примеры
9. Азимутальные проекции: принципы построения, классификация, примеры
10. Поликонические проекции: принципы построения, классификация, примеры
11. Псевдоцилиндрические проекции: принципы построения, классификация, примеры
12. Псевдоконические проекции: принципы построения, классификация, примеры
13. Особенности проекции Гаусса-Крюгера. Отличие от проекции UTM
14. Классификация азимутальных проекций по положению центра проецирования.
15. Проекции. Определение понятия. Выбор проекций.
16. Классификация карт по содержанию; назначению и масштабам.
17. Классификация карт по степени объективности и достоверности
18. Классификация карт по степени обобщения информации
19. Классификация карт по функциональным типам
20. Источники для создания карт (классификация, виды).
21. Атлас. Определение, свойства, классификация.
22. Типы распространения картографируемых явлений. Различие понятий "способы изображения" и "графические средства изображения" явлений.
23. Особенности способов картодиаграмм, картограмм и изолиний.
24. Особенности способов качественного фона, количественного фона и ареалов.
25. Особенности способов линейных знаков, знаков движения и точечных.
26. Особенности способов локализованных диаграмм, картодиаграмм и значков.
27. Сущность и особенности способа горизонталей. Обозначение форм рельефа, не выражающихся горизонталями
28. Цифровые модели рельефа.
29. Этапы проектирования и составления карт.
30. Программа карты.
31. Критерии анализа и оценки точности карт.
32. Технические приемы работы с картами
33. Типы картографических преобразований: сущность преобразований структуры.
34. Типы картографических преобразований: сущность преобразований способов картографического изображения.
35. Типы картографических преобразований: сущность преобразований метрики.
36. Виды картографических преобразований (вычленение, схематизация, детализация).
37. Виды картографических преобразований (разложение на составляющие).
38. Виды картографических преобразований (квантификация, квалификация,
39. Виды картографических преобразований (континуализация, дискретизация).
40. Анализ разновременных карт. Принципы построения карт динамики.
41. Анализ разновременных карт. Принципы построения карт карт разности.
42. Анализ разновременных карт. Принципы построения карт ареалов изменения.
43. Методики работы с картами (изучение карт-аналогов)
44. Методики работы с картами (совместный анализ разномасштабных карт)
45. Методики работы с картами (анализ разновременных карт)

8. **Шкала и критерии оценивания результатов обучения по дисциплине:**

В таблице представлена шкала оценивания результатов обучения по дисциплине. Уровень знаний обучающегося оценивается на "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно".

Оценка "отлично" выставляется, если обучающийся демонстрирует сформированные систематические знания, умения и навыки их практического использования. Оценка "хорошо" ставится, если при демонстрации знаний, умений и навыков студент допускает отдельные неточности (пробелы, ошибочные действия) непринципиального характера. При несистематических знаниях, демонстрации отдельных (но принципиально значимых навыков) и затруднениях в демонстрации других навыков выставляется оценка «удовлетворительно». Оценка "неудовлетворительно" ставится, если знания и умения фрагментарны, а навыки отсутствуют.

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ результатов обучения (РО) по дисциплине				
Оценка РО и соответствующие виды оценочных средств	**2**	**3**	**4**	**5**
Знания *(устные и письменные опросы)*	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
Умения *(подготовка устных докладов с презентацией на заданную тему)*	Отсутствие умений	В целом успешное, но не систематическое умение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности непринципиального характера)	Успешное и систематическое умение
Навыки (владения, опыт деятельности) *(виды оценочных средств: выполнение и защита самостятельных работ)*	Отсутствие навыков (владений, опыта)	Наличие отдельных навыков (наличие фрагментарного опыта)	В целом, сформированные навыки (владения), но используемые не в активной форме	Сформированные навыки (владения), применяемые при решении задач

9. **Ресурсное обеспечение:**

- Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература:

1. Берлянт А.М. Картография: учеб. для студентов вузов / А.М.Берлянт; МГУ им. М.В.Ломоносова, геогр. фак. - 3-е изд., доп. М.: КДУ, 2011. Шифр: 3МЕ, Б-499

Дополнительная литература:

2. Берлянт А.М. Востокова А.В. Кравцова В.И. и др. Картоведение: учеб. для студентов вузов./ под ред. Берлянт А.М. 2003 Шифр: 3МЕ, К-272
3. Раклов В.П. Картография и ГИС: учебное пособие для вузов. 2019. Шифр: 3МЕ, Р-192
4. Использование спутниковых радионавигационных систем в геодезии. В 2 т. Том 2. Монография / К.М.Антонович. 2006. https://distant.msu.ru/course/view.php?id=619
5. Книжников Ю.Ф., Кравцова В.И., Татубалина О.В. Аэрокосмические методы географических исследований. Учебник для студентов вузов. 2011. Шифр: 3МГ, К-533.

- Перечень лицензионного программного обеспечения и открытого доступа:

1. QGIS Desktop – программа с открытым кодом в рамках универсальной общественной лицензии GNU.
2. OpenOffice//LibreOffice/WPS Office – офисные приложения открытого доступа.

- Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1. Геопортал Роскосмоса. Сервис космических снимков Федерального фонда ДЗЗ. https://gptl.ru/
2. Портал открытых данных ДЗЗ Роскосмоса. https://pod.gptl.ru/
3. Геопортал EarthExplorer Геологической службы США. https://earthexplorer.usgs.gov/
4. Free GIS data http://freegisdata.rtwilson.com/

- Описание материально-технической базы: компьютерный класс с установленным ПО и доступом в интернет, мультимедийный проектор / интерактивная доска

10. **Язык преподавания:**
Русский

11. **Преподаватель (преподаватели):**
Мартыненко Ирина Анатольевна, старший преподаватель.

12. **Разработчики программы:**
Мартыненко Ирина Анатольевна, старший преподаватель.
Мешалкина Юлия Львовна, доцент, кандидат сельскохозяйственных наук (по специальности 06.01.03 –почвоведение, Специализированный совет К020.25.01 в Почвенном институте имени В.В. Докучаева 15 июня 1989 г. (утв. ВАК), ученое звание доцента по специальности почвоведение (биологические науки) - 1 июля 2005 г. Приказ Высшей Аттестационной Комиссии

13. **Краткая аннотация дисциплины:**

В курсе рассматриваются предмет исследования картографии как науки и ее роли и месте в современной практической экологической, научной и просветительской природоохранной деятельности. Излагаются базовые понятия картографии: рассматриваются свойства карт, их математическая основа, способы картографического изображения, приемы составления, оформления и принципы картографического дизайна. Дается общее представление о классификации экологических карт и атласов, методах использования карт в экологических и природоохранных целях. Освоение курса способствует формированию картографического мировоззрения и развитию общей картографической культуры студентов, обучающихся по направлению 05.04.06. «Экология».