

ПРИНЯТО

Ученым советом Института
географии РАН

Протокол № 5

«17» мая 20 22

УТВЕРЖДАЮ

Директор Института географии РАН
чл.-корр. РАН О.Н. Соломина

«17» мая 20 22



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Геоинформатика, картография

Направленность (профиль): 1.6.20 «Геоинформатика, картография»

Форма обучения: очная

Квалификация выпускника: Исследователь. Преподаватель-исследователь

Аннотация

Дисциплина «Геоинформатика, картография» является обязательной, относится к вариативной части подготовки аспирантов в институте и направлена на формирование универсальных компетенций (УК), общепрофессиональных компетенций (ОПК) и профессиональных компетенций (ПК) (см. модули компетенций в приложении 1).

Содержание дисциплины охватывает все разделы геоинформатики и картографии: теория картографии, математическая картография, теория картографических знаковых систем, принципы и методы составления общегеографических и тематических карт, геоинформатика и геоинформационное картографирование, данные дистанционного зондирования, использование карт и математико-картографическое моделирование, история картографии.

Преподавание дисциплины предусматривает лекции, практические занятия и самостоятельную работу, которой в общем объеме трудозатрат отводится наибольшее количество времени. Текущий контроль осуществляется в форме тестовых заданий и рефератов, промежуточный контроль в виде зачета и окончательный в виде кандидатского экзамена.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 з.е. - 288 часов, из них на лекции отводится 36 часов, на практические занятия 72 часа и на самостоятельную работу 180 часов.

1. Требования к дисциплине

Дисциплина «Геоинформатика, картография» при подготовке аспирантов формирует следующие основные компетенции:

Универсальные – УК-1 - способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях.

Общепрофессиональные – ОПК-1 - способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий.

Профессиональные – ПК-1 – владение концептуальными основами и методами решения с актуальных геоинформационных проблем на глобальном и региональном уровнях и готовность применения полученных знаний для обеспечения их решения; ПК-2 – способность обоснованно выбирать, разрабатывать и использовать на практике методы и технологии картографирования для обеспечения комплексных и отраслевых географических исследований на разных территориальных уровнях и самостоятельно выделять и

решать основные элементы геоинформационных проблем и реализовывать методы решения геоинформационных задач;

ПК-3 – владение методами и технологиями картографического анализа и синтеза географической информации, организации пространственных данных.

Процесс изучения дисциплины направлен на получение базовых знаний по различным разделам геоинформатики и картографии, определяющих профессиональные компетенции, умения и навыки, которые можно сгруппировать в следующие основные разделы:

Знания:

- ✓ современных методов методы и средств разработки и синтеза структур информационных моделей;
- ✓ методов и средств сбора и хранения пространственно-определенной информации при создании баз геоданных и инфраструктур пространственных данных;
- ✓ основ дистанционного зондирования; основных параметров съемочных систем и орбит спутников, их классификацию; характер отображения природных и антропогенных объектов на снимках, полученных разными методами и в разных диапазонах спектра;
- ✓ основ пространственного анализа в географии, базовых понятий геоинформатики, основных методов геоинформационного анализа и моделирования, их соотношение с другими методами географических исследований;

Умения:

- ✓ применять современную методологию для исследования и синтеза информационных моделей предметных областей;
- ✓ использовать сетевые и мультимедиа технологии в образовании и науке, применять теоретические знания при решении практических задач, использовать возможности вычислительной техники и программного обеспечения;
- ✓ самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий;
- ✓ выполнять классификацию снимка с обучением и без; выбирать снимки в соответствие с изучаемым объектом;
- ✓ выполнять типовые задачи пространственного анализа средствами ГИС, выбирать подходящие для этого модели данных и модели пространственных объектов, визуализировать результаты в картографическом виде;
- ✓ работать с различными картографическими источниками, данными дистанционного зондирования, Интернет-источниками и нестандартными источниками при создании карт и баз данных;

Владение:

- ✓ навыками выполнения работ на предпроектной стадии разработки базы данных;
- ✓ методами решения специальных задач с применением компьютерных и мультимедиа технологий в профессиональной и научной деятельности;
- ✓ основами классической теории баз данных, методами технологиями проектирования баз и банков данных для ГИС;
- ✓ навыками интерпретацией снимков, полученных в оптическом диапазоне; составлением картографических материалов на основе визуального и автоматизированного дешифрирования снимков;
- ✓ навыками выбора и параметризации геоинформационных методов для решения поставленных задач, оценкой точности и географической достоверности полученных результатов;
- ✓ методами создания и использования общегеографических и тематических картографических произведений, методами и средствами сбора, хранения и обработки пространственно определенной информации при создании баз геоданных.

2. Цели и задачи дисциплины. Формируемые компетенции

Цель – освоение современной парадигмы геоинформатики и картографии, приобретение фундаментальных знаний, позволяющих ориентироваться в различных областях науки.

Задачи:

- ✓ Изучить основные концепции и методы математической картографии;
- ✓ Овладеть теорией картографических знаковых систем;
- ✓ Овладеть принципами и методами составления общегеографических и тематических карт;
- ✓ Изучить основные концепции и методы геоинформатики и геоинформационного картографирования;
- ✓ Изучить методы анализа и интерпретации данных дистанционного зондирования;
- ✓ Овладеть методами использования карт и математико-картографического моделирования;
- ✓ Изучить историю картографии.

В результате изучения дисциплины аспирант должен:

Знать:

- ✓ основы систематизации и классификации информационных ресурсов, основные государственные и негосударственные информационные ресурсы геоинформационной отрасли;

- ✓ теоретические положения геоинформатики как науки и технологии, теорию баз пространственных данных, модели, форматы данных, ввод пространственных данных и организацию запросов в ГИС, теоретические основы создания и функционирования ГИС, принципы формирования баз данных и проектирования специализированных ГИС;
- ✓ современные теоретические основы и принципы развития теории геоизображений в России и за рубежом, основные методы создания и обновления геоизображений, типы программных продуктов по обработке геоизображений, различий их обработки в тех или иных ГИС, существующие и планируемые области применения геоизображений в предметных областях;
- ✓ передовые методы и технологии обработки данных дистанционного зондирования, перспективные направления развития съемочных систем, в том числе с применением беспилотных летательных аппаратов;
- ✓ основные информационные источники данных для картографирования, практические и лицензионные особенности их использования, соответствие масштабам картографирования;
- ✓ теоретические концепции, методологические подходы и инновационные технологии картографирования, геоинформационного моделирования и аэрокосмических исследований;

Уметь:

- ✓ использовать методы проектирования баз данных и составления программ взаимодействия с базой данных;
- ✓ систематизировать и правильно оценивать входные и выходные потоки информации, уметь их правильно организовывать и представлять в цифровом и электронном виде средствами ГИС, проектировать и создавать географические базы и банки данных, проблемноориентированные ГИС;
- ✓ «читать» геоизображения, включая определение координат и восстановление пространственной информации по условным знакам, пользоваться программным обеспечением при работе с геоизображениями и картографической основой;
- ✓ выбирать данные дистанционного зондирования в соответствии с территориальным уровнем картографирования; тематически интерпретировать снимки разного пространственного разрешения и проводить географическую генерализацию схем дешифрирования в соответствии с масштабом картографирования;
- ✓ проектировать и использовать базы пространственных данных;
- ✓ обрабатывать разнообразные источники данных в целях тематического картографирования, оценивать их достоверность, полноту, детализацию и точность;

Владеть:

- ✓ современной методологией на стадии технического проектирования, обследования, выбора и системного обоснования проектных решений по

- структуре информационных моделей и баз данных геоинформационного моделирования и картографирования, по архитектуре банка данных и его компонентам;
- ✓ методами и технологиями обработки пространственной географической, в том числе, аэрокосмической информации; ГИС-технологиями пространственного анализа и моделирования геосистем, проектирования ГИС и баз геоданных;
 - ✓ приемами обработки профессиональных задач с целью их последующей реализации в профессиональной деятельности, приемами проведения профессиональной научно-исследовательской деятельности, навыками разработки моделей структуры, взаимосвязей и динамики явлений;
 - ✓ методами автоматизации в дешифрировании аэрокосмических снимков; проектированием технологических процессов и моделей обработки снимков в соответствии с решаемыми географическими задачами;
 - ✓ навыками разработки новых проблемно-ориентированных методов пространственного анализа и моделирования для решения географических задач;
 - ✓ навыками проектирования и созданием баз пространственных данных для тематического картографирования; разработки тематических классификаторов данных, автоматизированным составлением тематических карт на основе баз пространственных данных.

3. Содержание дисциплины

Таблица 1. Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ и времени выполнения

Виды учебной работы	Трудоемкость			
	Зач. Ед.	Часы	По годам/семестрам	
			1/2	2-4/3-7
Общая трудоемкость	8	288	108	180
Аудиторные занятия:		108	108	
Лекции	1,3	44	44	
Практические занятия	0,3	12	12	
Самостоятельная работа (СРС)	6,4	232	88	144
В том числе:				
Консультации	0,5	18	10	8
Реферат	2,4	88	52	36

Самоподготовка	3	108	16	92
Подготовка к зачету	0,5	18	10	8
Вид итогового контроля				Зачет 2/4
				Канд. экзамен 4/7

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Структура дисциплины

Таблица 2. Тематический план и трудоемкость модулей

№ п/п	Раздел дисциплины, модули	Всего часов на модуль	В том числе, часов			Форма контроля
			Лек- ции	Практи- ческие	СРС	
1	Теория картографии	39	9		30	Зачет, экзамен
2	Математическая картография	10	2	8		Зачет, экзамен
3	Теория картографических знаковых систем. Язык карты	35	6		29	Зачет, экзамен
4	Принципы и методы составления общегеографических и тематических карт	77	8	4	65	Зачет, экзамен
5	Геоинформатика и геоинформационное картографирование	34	6		28	Зачет, экзамен
6	Данные дистанционного зондирования	37	7		30	Зачет, экзамен
7	Использование карт и математико- картографическое	34	4		30	Зачет, экзамен

	моделирование					
8	История картографии	22	2		20	Зачет, экзамен

4.2 Содержание модулей дисциплины

Модуль 1. Теория картографии. Роль картографии в социальном и экономическом развитии общества. География и картография общность основ и сферы размежевания. Свойства географической карты как пространственной модели. Основные теоретические концепции в картографии. Познавательная концепция. Определение картографии и ее структура. Картография как наука, метод исследования, технология. Связь картографии с философскими и естественно-географическими науками. Картография и геоинформатика. Географическая картография, ее теоретические основы. Краткая история становления картографии как науки. Методологическое значение системного подхода. Понятие и термин «система». Свойства системы: целостность, автономность, устойчивость, взаимосвязь компонентов, функционирование, упорядоченность, пространственно-временная определенность. Системные концепции в географии и картографии. Системный и комплексный подходы. Представления К. А. Салищева о системном картографировании. Системный подход к организации процесса картографирования. Серии карт, комплексные атласы, как реализация принципов системного картографирования. Система «создание – использование карт». Система картографических дисциплин и тематических отраслей картографии. Системное создание карт. Научно-технические средства, методы, алгоритмы. Системы полевых и камеральных методов. Системные принципы разработки программы карты (серии карт, атласа). Географические принципы согласования карт, их реализация при ручном и компьютерном составлении. Системное использование карт. Совокупность приемов анализа картографического изображения, их взаимосвязь, взаимодополняемость. Системные принципы взаимодействия картографического и аэрокосмического методов в науках о Земле и социально-экономических отраслях знания. Системное взаимодействие картографии со смежными науками. Картография и геодезия, представления об их соотношении. Картография и дистанционное зондирование. Картография и геоинформатика. Картография и телекоммуникации. Тенденции современного развития системного подхода в картографии.

Модуль 2. Математическая картография. Предмет математической картографии. Картографические проекции. Геодезическая основа карт. Классификация картографических проекций. Искажения в картографических проекциях. Показатели, распределение и способы показа искажений. Определение на картах величины искажений. Факторы, определяющие выбор картографических проекций. Характеристика основных проекций карт мира, полушарий, океанов, материков и крупных регионов, отдельных государств и их частей. Проекции номенклатурных карт, проекции для карт планет и небесных

тел. Распознавание проекций. Изыскание картографических проекций посредством перспективного проектирования, аналитическим и графоаналитическим способом. Использование известных проекций. Методика компьютерного изыскания проекций. Анаморфированные картографические изображения. Линейные и площадные анаморфозы, методы их создания.

Модуль 3. Теория картографических знаковых систем. Язык карты. Язык карты, как системное образование. Принципы построения систем условных знаков. Элементы карты. Картографические знаки, их функции. Основные способы изображения. Значки. Изолинии. Псевдоизолинии. Локализованные диаграммы. Точечный способ. Ареалы. Знаки движения. Картограммы и картодиаграммы. Динамические знаки. Совместное применение различных способов изображения. Способы изображения рельефа. Надписи на картах. Автоматизация построения знаковых систем. Сущность и факторы генерализации. Виды генерализации. Цензы и нормы отбора. Генерализация явлений разного характера локализации. Математические подходы к генерализации. Проблема автоматизации генерализации. Основные картографические источники. Астрономо-геодезические данные, топографические и кадастровые карты, аэрокосмические снимки, статистические данные, гидрометеорологические наблюдения, данные мониторинга, литературные источники и др.

Модуль 4. Принципы и методы составления общегеографических и тематических карт. Общие принципы системного географического картографирования. Основные этапы работы. Разработка проекта и программы карты; редакционно-подготовительные работы. Сбор источников, их анализ и оценка. Содержание программы. Технические приборы и аппаратура для составления карт. Генерализация в процессе составления карт. Методы изготовления карт. Требования к оригиналам карт. Составительские и авторские оригиналы. Редакционная работа на этапах составления, подготовки к изданию и издания карт. Принципы разделения труда при создании карт. Авторство в картографии. Составление и редактирование общегеографических карт. Задачи, организация и состояние общегеографического картографирования в России. Топографические карты. Технологии создания топографических карт. Особенности редактирования карт, создаваемых по материалам аэрокосмической съемки. Обновление и совершенствование карт. Обзорно-топографические карты масштабов 1:200 000 и 1:500 000; особенности их составления и редактирования. Инструкции и наставления. Карты масштабов 1:1 000 000 и 1:2 500 000. Варианты карт, их назначение и редактирование. Обзорные общегеографические и гипсометрические карты; особенности составления и редактирования. Автоматизация и использование космической информации при создании общегеографических карт. Атласы, Разработка программы, макета и образцов карт. Особенности технологии составления и оформления атласов. Составление и редактирование карт природы. Роль редактора-картографа. Географические принципы составления карт природы. Подготовительные и авторские работы. Разработка легенд, их типы. Методы составления карт природы. Картографирование явлений различного размещения – сплошного, непрерывного, линейного, рассеянного и др. Генерализация карт природы. Создание серий и

комплексов тематических карт, их редактирование и согласование. Особенности составления геологических, почвенных, геоморфологических, климатических, биогеографических и др. карт. Эколого-географическое картографирование на современном этапе. Принципы и особенности аналитического, комплексного и синтетического картографирования. Основы оценочного и комплексного картографирования. Задачи и принципы оперативного картографирования. Составление и редактирование социально-экономических карт. Роль картографа в создании социально-экономических карт. Источники для составления, виды карт. Подготовка географических основ. Адресные карты. Методы обработки источников. Особенности генерализации. Последовательность составления, согласование. Составление карт промышленности, транспорта и экономических связей, народонаселения, науки, культуры и общественного обслуживания. Системное социально-экономическое картографирование. Новые методы в составлении социально-экономических карт. Оформление карт и картографический дизайн. Научно-методический, технический и художественный аспекты оформления карт. Проектирование картографических знаков. Изобразительные средства, их свойства и восприятие; применение технической и художественной графики, цвета и цветовой и светотеневой пластики. Особенности оформления карт с учетом традиционной и автоматизированной технологии их воспроизведения. Картографический дизайн. Средства автоматизации и механизации оформительских работ. Общие принципы оформления карт, серий карт и атласов разного типа и назначения.

Модуль 5. Геоинформатика и геоинформационное картографирование.

Геоинформатика как наука, технология, производственная деятельность. Понятие о географических информационных системах (ГИС). Структура ГИС. ГИС-технологии и перспективы их развития. Основные способы визуализации изображения. Статистические многомерные модели. Взаимодействие картографии, геоинформатики и дистанционного зондирования. Базы и банки данных. Требования к информационному обеспечению ГИС, к содержанию и проектированию баз пространственных данных, аппаратно-программному обеспечению. Планирование и организация процесса проектирования и реализации ГИС, Глобальные, международные, национальные, региональные, локальные ГИС. Понятие о геоинформационном картографировании. Цифровые модели. Электронные карты. Картометрические и морфометрические работы, моделирование геополей. Оперативное геоинформационное картографирование. Картографические анимации. Система геоизображений. Геоинформационное картографирование. Основные особенности. Оперативное картографирование и картографические анимации, виртуальные изображения. Мультимедийные картографические произведения. Основные программные и технологические средства, используемые для компьютерного и мультимедийного картографирования и веб-картографирования. Мобильные средства картографирования. Тематические виртуальные глобусы и мультимедийные атласы. Принципы и методы создания распределенных баз геоданных и картографических "облачных" веб-сервисов

Модуль 6. Данные дистанционного зондирования. Современный фонд аэрокосмических снимков. Типы снимков по источникам и технологии получения, спектральному диапазону, пространственному разрешению, обзорности и периодичности. Характеристика многозональных, гиперспектральных, радиолокационных снимков; снимков в тепловом диапазоне. Использование снимков в различных областях географических исследований и в ГИС. Применение материалов космических съемок для обновления и составления топографических и общегеографических карт. Космические фотокарты. Тематическое картографирование по материалам космической съемки. Комплексная картографическая инвентаризация природных ресурсов с использованием аэрокосмической информации. Создание оперативных карт. Технологии съемки и методы обработки данных дистанционного зондирования с беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). Особенности фотограмметрической обработки и тематического дешифрирования оптических и тепловых данных дистанционного зондирования. Перспективы их использования при создании общегеографических и тематических карт.

Модуль 7. Использование карт и математико-картографическое моделирование. Использование карт как раздел картографии. Картографический метод исследования. Картографическая информация и способы ее оценки. Анализ отдельной карты. Анализ серии карт. Сравнение карт разной тематики. Сопоставление разновременных карт. Использование карт для целей прогноза. Точность прогнозирования. Надежность картографических исследований. Основные направления использования карт в науке и практике. Математико-картографическое моделирование: теоретические и методологические основы. Модели структуры, взаимосвязей и динамики геосистем. Модели пространственных и содержательных характеристик структуры, взаимосвязей и динамики явлений. Конструирование сложных цепочкообразных, сетевых и древовидных математико-картографических моделей. Многовариантность математико-картографических моделей. Пути оценки надежности моделирования.

Модуль 8. История картографии. Основные направления исследований по истории картографии. Истоки картографии, первые картографические изображения. Картография в Древней Греции и Риме. Картография средневековья. Расцвет картографии в эпоху Возрождения. Картография Русского государства в допетровскую эпоху. Русская картография в 18 столетии. Русская картография 19 – начала 20 вв. Основные этапы и результаты развития советской картографии. Картография в Российской академии наук (Академии наук СССР). Современная картография в зарубежных странах. Развитие цифровой картографии в конце XX в. Современные тенденции и перспективы развития картографии. Использование старых карт в научных исследованиях.

Таблица 3. Содержание лекционного курса

№ Модуля, название	Номер и тема лекций	Вид контроля	Кол-во часов
-----------------------	---------------------	-----------------	-----------------

Теория картографии	1. Роль картографии в социальном и экономическом развитии общества. География и картография общность основ и сферы размежевания. Свойства географической карты как пространственной модели. Основные теоретические концепции в картографии. Познавательная концепция. Определение картографии и ее структура. Картография как наука, метод исследования, технология. Связь картографии с философскими и естественно-географическими науками. Картография и геоинформатика.	Собеседование	2
	2. Географическая картография, ее теоретические основы. Краткая история становления картографии как науки. Методологическое значение системного подхода. Понятие и термин «система». Свойства системы: целостность, автономность, устойчивость, взаимосвязь компонентов, функционирование, упорядоченность, пространственно-временная определенность. Системные концепции в географии и картографии. Системный и комплексный подходы. Представления К. А. Салищева о системном картографировании.	Обсуждение	3
	3. Системный подход к организации процесса картографирования. Серии карт, комплексные атласы, как реализация принципов системного картографирования. Система «создание – использование карт». Система картографических дисциплин и тематических отраслей картографии. Системное создание карт. Научно-технические средства, методы, алгоритмы. Системы полевых и камеральных методов. Системные принципы разработки программы карты (серии карт, атласа). Географические принципы согласования карт, их реализация при ручном и компьютерном составлении.	Обсуждение	4
Математическая картография	4. Предмет математической картографии. Картографические проекции. Геодезическая основа карт. Классификация картографических проекций. Искажения в картографических проекциях. Показатели, распределение и способы показа искажений. Определение на картах величины искажений. Факторы, определяющие выбор картографических проекций.	Обсуждение	2
Теория картографических знаковых систем. Язык карты	5. Язык карты, как системное образование. Принципы построения систем условных знаков. Элементы карты. Картографические знаки, их функции. Основные способы изображения. Значки. Изолинии. Псевдоизолинии. Локализованные диаграммы. Точечный способ. Ареалы. Знаки движения.	Обсуждение	2
	6. Картограммы и картодиаграммы. Динамические знаки. Совместное применение различных способов изображения. Способы изображения рельефа. Надписи на картах. Автоматизация построения знаковых систем. Сущность и факторы генерализации. Виды генерализации. Цензы и нормы отбора..	Обсуждение	4
Принципы и методы составления общегеографических и тематических карт	7. Общие принципы системного географического картографирования. Основные этапы работы. Разработка проекта и программы карты; редакционно-подготовительные работы. Сбор источников, их анализ и оценка. Содержание программы. Технические приборы и аппаратура для составления карт. Генерализация в процессе составления карт. Методы изготовления карт. Требования к оригиналам карт. Составительские и авторские оригиналы. Редакционная работа на этапах составления, подготовки к изданию и	Опрос	2

	издания карт.		
	8. Принципы разделения труда при создании карт. Авторство в картографии. Составление и редактирование общегеографических карт. Задачи, организация и состояние общегеографического картографирования в России. Топографические карты. Технологии создания топографических карт. Особенности редактирования карт, создаваемых по материалам аэрокосмической съемки. Обновление и совершенствование карт.	Опрос	3
	9. Роль редактора-картографа. Географические принципы составления карт природы. Подготовительные и авторские работы. Разработка легенд, их типы. Методы составления карт природы. Картографирование явлений различного размещения – сплошного, непрерывного, линейного, рассеянного и др. Генерализация карт природы. Создание серий и комплексов тематических карт, их редактирование и согласование. Особенности составления геологических, почвенных, геоморфологических, климатических, биогеографических и др. карт.	Опрос	3
Геоинформатика и геоинформационное картографирование	10. Геоинформатика как наука, технология, производственная деятельность. Понятие о географических информационных системах (ГИС). Структура ГИС. ГИС-технологии и перспективы их развития. Основные способы визуализации изображения. Статистические многомерные модели. Взаимодействие картографии, геоинформатики и дистанционного зондирования. Базы и банки данных. Требования к информационному обеспечению ГИС, к содержанию и проектированию баз пространственных данных, аппаратно-программному обеспечению.	Опрос	3
	11. Основные программные и технологические средства, используемые для компьютерного и мультимедийного картографирования и веб-картографирования. Мобильные средства картографирования. Тематические виртуальные глобусы и мультимедийные атласы. Принципы и методы создания распределенных баз геоданных и картографических "облачных" веб-сервисов.	Опрос	3
Данные дистанционного зондирования	12. Современный фонд аэрокосмических снимков. Типы снимков по источникам и технологии получения, спектральному диапазону, пространственному разрешению, обзорности и периодичности. Характеристика многозональных, гиперспектральных, радиолокационных снимков; снимков в тепловом диапазоне. Использование снимков в различных областях географических исследований и в ГИС.	Опрос	3
	13. Применение материалов космических съемок для обновления и составления топографических и общегеографических карт. Космические фотокарты. Тематическое картографирование по материалам космической съемки. Комплексная картографическая инвентаризация природных ресурсов с использованием аэрокосмической информации. Создание оперативных карт. Технологии съемки и методы обработки данных дистанционного зондирования с беспилотных летательных аппаратов (БПЛА).	Опрос	4
Использование карт и	14. Использование карт как раздел картографии. Картографический метод исследования. Картографическая информация и способы ее оценки. Анализ отдельной карты.	Опрос	4

математико-картографическое моделирование	Анализ серии карт. Сравнение карт разной тематики. Сопоставление разновременных карт. Использование карт для целей прогноза. Точность прогнозирования. Надежность картографических исследований.		
История картографии	15. Истоки картографии, первые картографические изображения. Картография в Древней Греции и Риме. Картография средневековья. Расцвет картографии в эпоху Возрождения. Картография Русского государства в допетровскую эпоху. Русская картография в 18 столетии. Русская картография 19 – начала 20 вв. Основные этапы и результаты развития советской картографии. Картография в Российской академии наук (Академии наук СССР). Современная картография в зарубежных странах.	Опрос	2
ИТОГО			44

Таблица 4. Практические занятия

№ Модуля, название	Номер и тема практического занятия	Вид контроля	Кол-во часов
2. Математическая картография	1. Характеристика основных проекций карт мира, полушарий, океанов, материков и крупных регионов, отдельных государств и их частей. Проекция номенклатурных карт, проекция для карт планет и небесных тел. Распознавание проекций.	Семинар	4
	2. Изыскание картографических проекций посредством перспективного проектирования, аналитическим и графоаналитическим способом. Использование известных проекций. Методика компьютерного изыскания проекций. Анаморфированные картографические изображения. Линейные и площадные анаморфозы, методы их создания.	Семинар	4
4. Принципы и методы составления общегеографических и тематических карт	3. Обзорно-топографические карты масштабов 1:200 000 и 1:500 000; особенности их составления и редактирования. Инструкции и наставления. Карты масштабов 1:1 000 000 и 1:2 500 000. Варианты карт, их назначение и редактирование. Обзорные общегеографические и гипсометрические карты; особенности составления и редактирования. Автоматизация и использование космической информации при создании общегеографических карт. Атласы, Разработка программы, макета и образцов карт. Особенности технологии составления и оформления атласов. Составление и редактирование карт природы.	Семинар	4
ИТОГО			12

Таблица 5. Самостоятельное изучение разделов (модулей) дисциплина

№ Модуля, название	Номер и тема лекций	Кол-во часов
--------------------	---------------------	--------------

1. Теория картографии	Системное использование карт. Совокупность приемов анализа картографического изображения, их взаимосвязь, взаимодополняемость. Системные принципы взаимодействия картографического и аэрокосмического методов в науках о Земле и социально-экономических отраслях знания. Системное взаимодействие картографии со смежными науками. Картография и геодезия, представления об их соотношении. Картография и дистанционное зондирование. Картография и геоинформатика. Картография и телекоммуникации. Тенденции современного развития системного подхода в картографии.	30
3. Теория картографических знаковых систем. Язык карты	Генерализация явлений разного характера локализации. Математические подходы к генерализации. Проблема автоматизации генерализации. Основные картографические источники. Астрономо-геодезические данные, топографические и кадастровые карты, аэрокосмические снимки, статистические данные, гидрометеорологические наблюдения, данные мониторинга, литературные источники и др.	29
4. Принципы и методы составления общегеографических и тематических карт	Эколого-географическое картографирование на современном этапе. Принципы и особенности аналитического, комплексного и синтетического картографирования. Основы оценочного и комплексного картографирования. Задачи и принципы оперативного картографирования. Составление и редактирование социально-экономических карт. Роль картографа в создании социально-экономических карт. Источники для составления, виды карт. Подготовка географических основ. Адресные карты. Методы обработки источников. Особенности генерализации. Последовательность составления, согласование. Составление карт промышленности, транспорта и экономических связей, народонаселения, науки, культуры и общественного обслуживания.	35
	Системное социально-экономическое картографирование. Новые методы в составлении социально-экономических карт. Оформление карт и картографический дизайн. Научно-методический, технический и художественный аспекты оформления карт. Проектирование картографических знаков. Изобразительные средства, их свойства и восприятие; применение технической и художественной графики, цвета и цветовой и светотеневой пластики. Особенности оформления карт с учетом традиционной и автоматизированной технологии их воспроизведения. Картографический дизайн. Средства автоматизации и механизации оформительских работ. Общие принципы оформления карт, серий карт и атласов разного типа и назначения.	30
5. Геоинформатика и геоинформационное картографирование	Планирование и организация процесса проектирования и реализации ГИС, глобальные, международные, национальные, региональные, локальные ГИС. Понятие о геоинформационном картографировании. Цифровые модели. Электронные карты. Картометрические и морфометрические работы, моделирование геополей. Оперативное геоинформационное картографирование. Картографические анимации. Система геоизображений. Геоинформационное картографирование. Основные особенности. Оперативное картографирование и картографические анимации, виртуальные изображения. Мультимедийные картографические произведения.	28
6. Данные дистанционного зондирования	Особенности фотограмметрической обработки и тематического дешифрирования оптических и тепловых данных дистанционного зондирования. Перспективы их использования при создании общегеографических и тематических карт.	30
7. Использование карт и математико-	Основные направления использования карт в науке и практике. Математико-картографическое моделирование: теоретические и методологические основы. Модели структуры, взаимосвязей и динамики геосистем. Модели пространственных и содержательных характеристик	30

картографическое моделирование	структуры, взаимосвязей и динамики явлений. Конструирование сложных цепочкообразных, сетевых и древовидных математико-картографических моделей. Многовариантность математико-картографических моделей. Пути оценки надежности моделирования.	
8. История картографии	Основные направления исследований по истории картографии. Развитие цифровой картографии в конце XX в. Современные тенденции и перспективы развития картографии. Использование старых карт в научных исследованиях.	20
ИТОГО		232