

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе и
образовательным инновациям

О.Г. Прохоренко

«08» июля 2022 г.

Регистрационный № УД – 11102/уч.

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В КАРТОГРАФИИ

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности

1-56 80 01 Землеустройство, кадастры, геодезия и геоматика

Профилизация: Геоматика

Минск, 2022

Учебная программа составлена на основе ОСВО 1-56 80 01-2019 от 04.10.2019 № 160, учебного плана УВО № 156-027/уч. от 11.04.2019 г.

СОСТАВИТЕЛИ:

Пейхвассер В.Н. – старший преподаватель кафедры геодезии и космоаэрокартографии факультета географии и геоинформатики Белорусского государственного университета,

Кафтанчикова А.Б. – старший преподаватель кафедры геодезии и космоаэрокартографии факультета географии и геоинформатики Белорусского государственного университета

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Кравченко О.В. - доцент кафедры лесоустройства лесохозяйственного факультета Белорусского государственного технологического университета, кандидат технических наук

Прокопович Т.М. - ведущий редактор РУП "Белкартография"


РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой геодезии и космоаэрокартографии Белорусского государственного университета

(протокол № 10 от 26.05.2022 г.)

Научно-методическим Советом Белорусского государственного университета (протокол № 6 от 29.06.2022 г.)

Заведующий кафедрой
геодезии и космоаэрокартографии


А.П. Романкевич

© Кафедра геодезии и космоаэрокартографии БГУ 2022

Программа не может быть использована другими подразделениями университета и другими вузами без разрешения совета кафедры.

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная дисциплина «Инновационные технологии в картографии» изучается студентами магистратуры на второй ступени высшего образования для специальности 1-56 80 01 Землеустройство, кадастры, геодезия и геоматика (профилизация – Геоматика), успешно освоивших общенаучные и профессиональные дисциплины, касающиеся картографии, ГИС-технологий и методов дистанционных исследований.

Актуальность изучения данной учебной дисциплины обусловлена современными возможностями оперативного аэрокосмического зондирования и быстрым развитием компьютерных и геоинформационных технологий, применяемых при решении задач в картографии.

Цели и задачи учебной дисциплины.

Целью освоения учебной дисциплины «Инновационные технологии в картографии» является:

- *формирование научных взглядов и представлений* в картографии в каждый исторический период времени;

- *изучение технологических решений и содержания научных инноваций* в картографии, в первую очередь связанных с процессом создания карты, который требует от картографа научного творчества, позволяют определить приоритеты их дальнейшего развития;

- *определение фундаментальных проблем интеграции* картографии, геоинформатики и аэрокосмического зондирования, направленных на разработку эффективных научных методов и технологий в картографии для формирования географических информационных и картографических ресурсов, обеспечивающих новыми средствами анализа и визуализации результатов географических исследований.

Предметом изучения учебной дисциплины являются:

✓ *научные инновации* в развитии картографии, связанные с процессом создания новых видов картографических произведений;

✓ *инновационные технологии* и методы решения задач картографирования объектов и явлений.

Задачи учебной дисциплины:

1. *сформировать научное представление* об основных этапах исторического развития картографии в изложении концепции технологических укладов развития мировой экономики;

2. *научить определять проблемы*, стоящие в различные периоды время перед картографической наукой и производством на основе системного подхода в развитии науки и обозначать перспективы её дальнейшего развития;

3. *усвоить навыки* выбора и адаптаций инновационных технологий картографирования для решения конкретных задач.

Изучение учебной дисциплины предусматривает систематическую самостоятельную работу с рекомендуемой литературой и Internet-источниками, а также использование современных программных и технических средств при выполнении практических заданий.

Место учебной дисциплины в системе подготовки специалиста с высшим образованием (магистра).

Учебная дисциплина «Инновационные технологии в картографии» относится к **модулю** «Геоинформационное картографирование» компонента учреждения высшего образования.

Учебная программа составлена с учётом **междисциплинарных связей** с учебными дисциплинами «Космическое картографирование», «Навигационная картография» и «Картографическое моделирование на основе ГИС «Карта».

Требования к компетенциям.

Освоение учебной дисциплины «Инновационные технологии в картографии» обеспечивает формирование следующих **компетенций**:

- **универсальных компетенций** (далее – УК)

УК-2. Быть способным использовать современные информационные технологии и инновационные подходы, прикладные программные средства для осуществления научной, образовательной и профессиональной деятельности;

- **углубленных профессиональных компетенций** (далее – УПК)

УПК-2. Владеть методами и средствами интеграции современных информационных технологий сбора, обработки, использования и анализа пространственных данных;

- **специализированной компетенции** (далее – СК).

СК-5. Уметь применять инновационные технологии в картографии и использовать геоинформационные системы.

В результате освоения учебной дисциплины магистрант должен:

знать:

- *этапы исторического развития картографии* в концепции технологических укладов развития мировой экономики;

- *задачи картографии*, стоящие в различные периоды время перед картографической наукой и производством;

- *теоретические основы инновационных методик картографирования*;

- *специфику программного обеспечения* для создания картографических произведений;

- *основные виды и методы составления картографических произведений с применением инновационных технологий*;

уметь:

- *осуществлять системный подход в картографии*, при внедрении новых методов и технологий;

- *формулировать задачи развития картографии*, стоящие в различные периоды времени перед картографической наукой и производством;
- *интегрировать знания смежных наук* для получения и обработки геоинформации в картографическую форму с применением инновационных технологий;
- *применять методы дистанционного зондирования и методы геоинформационных технологий*, предназначенные для решения различных проблем картографии;

владеть:

- *понятийно-терминологическим аппаратом дисциплины;*
- *методикой выбора инновационных решений в картографии* с учётом их оценки, анализа возможности применения, надёжности и точности способов картографирования для различных задач в географических исследованиях.

Структура учебной дисциплины

Дисциплина изучается в I и II семестре.

Всего на изучение учебной дисциплины «Инновационные технологии в картографии» отведено 198 часов, в том числе 96 аудиторных часов, из них лекции – 24 часа, лекции в дистанционной форме обучения – 16 часов, лабораторные занятия – 30 часов, лабораторные занятия в дистанционной форме обучения – 26 часов. Трудоемкость учебной дисциплины составляет 6 зачётных единиц.

В I семестре отведено 108 часов, в том числе 48 аудиторных часов, из них лекции – 12 часов, лекции в дистанционной форме обучения – 8 часов, лабораторные занятия – 14 часов, лабораторные занятия в дистанционной форме обучения – 14 часов.

Трудоемкость учебной дисциплины 3 зачётные единицы.

Форма текущей аттестации – зачет.

Во II семестре отведено 90 часов, в том числе 48 аудиторных часов, из них лекции – 12 часов, лекции в дистанционной форме обучения – 8 часов, лабораторные занятия – 16 часов, лабораторные занятия в дистанционной форме обучения – 12 часов.

Трудоемкость учебной дисциплины 3 зачётные единицы.

Форма текущей аттестации – экзамен.

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Раздел 1. Актуальные направления современной картографии

Тема 1.1. Картография – как наука, отрасль производства и сфера искусства

Картография – как наука. Определение картографии в разные времена в процессе развития науки, технологии, сферы производственной деятельности и искусства. Значение и актуальность картографических знаний на современном этапе развития. Карта – как понятие в широком и узком смысле слова и различные трактовки на протяжении истории развития. Научные картографические школы. Теоретические концепции в картографии. Взаимодействие картографии с социально-экономическими, логико-философскими, астрономо-геодезическими науками, техникой и автоматикой, дистанционным зондированием, геоинформатикой и искусством.

Тема 1.2. Состав современной картографии и основные направления её развития

Классификация карт по основным признакам. Общегеографическое картографирование. Системное тематическое картографирование. Геоинформационное картографирование. Экологическое картографирование. Использование карт. Аэрокосмические методы в картографических исследованиях. Кадастровое картографирование. Публичная кадастровая карта.

Тема 1.3. Научные проблемы в картографии, их постановка, стратегия и пути решения

Карта, как модель действительности окружающего мира. Расширение сферы применения картографических произведений (карт, атласов, глобусов и т. п.) в различных сферах научной, практической, культурно-просветительской и учебной деятельности. Концепции современного этапа развития и основные направления развития картографии.

Тема 1.4. Инновации и инновационные процессы в развитии картографии

Понятие об инноватике. Управление инновационными процессами. Объекты инновационной деятельности в картографии. Основные технологии и содержание научных инноваций в картографии. Цифровая картография, навигационная картография, мультимедийная картография, анимационная картография, трёхмерная картография, Web-картография, мобильная картография, планетарная картография, тактильная картография, адаптивная картография.

Тема 1.5. Унификация и стандартизация содержания в картографии. Стандарты по терминам и определениям

Унификация и стандартизация содержания в картографии. Основные задачи и объекты стандартизации в картографии. Стандарты по терминам и определениям в Картографии.

Раздел 2. Исторический процесс в картографии

Тема 2.1. Этапы пространственного восприятия картины мира

Понятие об историческом процессе в картографии. Картографические произведения, инструменты и методы картографирования, технологии, идеи и концепции картографии в различные периоды её истории.

Тема 2.2. Развитие методов картографирования и использования карт с расширением познаний человека об окружающем мире

Изменения полевых и камеральных методов картографирования на протяжении истории развития картографии. Совершенствование методов использования карт. Перспективы и направления развития на примере системного подхода в развитии картографии.

Тема 2.3. Становление картографии в системе наук

Картография от первых картографических изображений к современной карте. Анаксимандр. «Географии Страбона и Марина Тирского». Представления о фигуре Земли в древности. «География Клавдия Птолемея» — первый общегеографический атлас. Картография в системе наук о Земле и планетах.

Тема 2.4. Технологические уклады развития картографии

Концепция технологических укладов. Характеристика пяти периодов развития мировой экономики (с 1770 года до наших дней), влияющие на развитие картографии и становление геоинформатики по доминирующим технологическим укладам. Изменение характеристик картографии и геоинформатики в различные периоды технологических укладов. Этапы системного картографирования.

Тема 2.5. Основы системного подхода в развитии картографии

Понятие системности в науках о Земле. основополагающий принцип Первопроходца, заложенный в теории развития геодезии и картографии. Системное отображение действительности на картах. Карта как образно-знаковая модель действительности.

Раздел 3. Цифровая эпоха в картографии

Тема 3.1. Карта и компьютеризация картографического изображения

Этапы внедрения автоматизации и компьютеризации в картографии. Автоматизация картографического производства от попытки упростить и ускорить картографические процессы до ускорения передачи информации к имитации машинным путём традиционных карт. От интеграции опыта в картосоставлении до стремления улучшить и сделать по-другому.

Тема 3.2. От статической картографии к динамической картографии виртуальной реальности

От автоматизации в картографии к картографическим сервисам. Основные особенности завершающего современного технологического уклада в развитии картографии и геоинформатики. Новые направления инновационного развития картографии и геоинформатики в шестом технологи-

ческом укладе. Оценка доли технологических укладов в экономике некоторых стран. Перспективы развития седьмого технологического уклада.

Тема 3.3. Цифровая картография: история и этапы разработок

Зарождение идеи цифрового моделирования. Цифровая модель местности для проектирования дорог в Массачусетском институте технологий (1957). Крылатые ракеты и цифровые модели рельефа. Этапы цифрового картографирования. Советская и белорусская научные школы по созданию и обновлению цифровых карт и моделей местности. Технология автоматизированного составления топографических карт производного масштаба на основе методов, алгоритмов и информационных моделей автоматизированной генерализации топографических карт масштабного ряда.

Тема 3.4. Теория геоизображений. Геоиконика как новая научная дисциплина

Понятие геоизображений, их виды, классификации и системы. Картографические анимации. Виртуальность в картографии. Графические образы и их распознавание. Геоиконика в системе научных дисциплин.

Тема 3.5. Аспекты понятия масштаба. Проблема масштаба и иерархии в географии

Масштаб как свойства реального мира. Аспекты понятия масштаба. Проблема масштаба и иерархии в географии. Значимость, влияние и проявления масштаба. Многоуровневые классификации в географических науках. Систематизация масштабов в географии. Масштабы пространства и временные диапазоны геоизображений. Поле пространственно-временных масштабов и их названия.

Раздел 4. Теоретические основы картографической науки и производства в их историческом развитии

Тема 4.1. Обретение формы Земли

Представления о форме Земли древними греками от цилиндра у Анаксимандра до диска и шара у Пифагора. Изменения научных воззрений в средние века и современное время. Эллипсоид. Хронология геоида.

Тема 4.2. Исходная система координат в картографии. Широта

Географические и геодезические системы координат. Исторический процесс становления понятия о широте и экваторе. Пять основных параллелей, отмечаемых на картах Земли. Приборы, инструменты и инновации в развитии способов определения координат.

Тема 4.3. Развитие потребности в определении расстояния при движении с запада на восток. Долгота

Методика Галилео Галилея и труды Гиппарха по определению долготы. Метод отклонений стрелки компаса от направления на истинный север. Маятниковые часы Гюйгенса. Морской хронометр Д. Гаррисона.

Тема 4.4. Исторический процесс рождения исходного меридиана

Нулевой меридиан от Гиппарха (о. Родоса) до Международного Опорного меридиана Гринвичской обсерватории. Кардинал Ришелье и

пять международных конгрессов по принятию нулевого меридиана. Развитие системы передачи координат на расстояния и их точность. Инновация применения и недостатки.

Тема 4.5. Мировое время и линия перемены дат на картах

Идея Флеминга об установлении Земного времени и линия перемены дат на географических картах. Инновация применения и недостатки. Учебные карты, как источник информации о времени. Карты часовых поясов, данные для составления и содержание.

Тема 4.6. Исторический процесс в развитии системы высот в картографии

Геодезическая высота. Становление системы высотных измерений. Амстердамский, Марсельский, Петербургский и Кронштадтский футштоки их роль в создании системы высот. Балтийская система высот и другие мировые системы высот: NAD, ODN, NHN, ETRS, AOD, TUDKA... Инновация применения и недостатки систем высот. Передача высот на большие расстояния и их точность. Пять уравниваний нивелирных сетей в России, СССР и Беларуси.

Тема 4.7. Становление способов изображения рельефа на картах

Историко-технологические условия возникновения и развития способов изображения рельефа. Инновация перехода к технологии гипсометрического способа изображения. Классификация методов и способов изображения рельефа на географических картах.

Раздел 5. Современность карт и аэрокосмические методы в картографии

Тема 5.1. Картографическая изученность территорий мира

Классическая и современная геопространственные системы. Современное состояние топографического картографирования в мире. Топографическая изученность суши. Морские карты. Математическая основа топографических карт зарубежных стран. Организация и развитость картографо-геодезических служб крупнейших стран мира. Карты мира в масштабах 1:1 000 000 и 1:2 500 000. Всемирные географические атласы.

Тема 5.2. Современность картографической продукции и процессы старения картографической информации

Понятие старения и сущность обновления топографических карт в зависимости от масштаба. Оценка современности обновляемых карт. Обеспечение соответствия современному уровню и состоянию местности фонда топографических карт. Системы, принципы и темпы обновления масштабного ряда топографических карт в мире. Инновационные технологии создания и обновления топографических карт на основе данных ДЗЗ.

Тема 5.3. Картографо-аэрокосмический метод исследования

Исторический процесс зарождения и развития аэрокосмических методов исследования Земли и планет. Обзор развития беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) и интегрированной системы георадар-дрон. Воз-

душное лазерное сканирование. Сравнение данных воздушного лазерного сканирования и аэрофотосъёмки с БПЛА для обеспечения работ.

Тема 5.4. Развитие аэрокосмических методов в картографии

Обзор спутниковых систем и их классификация. Мировые требования к космическим аппаратам по ДЗЗ. Основные направления развития аэрокосмических методов. Роль космических снимков в географических исследованиях и жизни общества. Обзор фонда космических снимков. Роль основных космических систем в формировании фонда снимков. Проблема зависимости от импорта спутниковой информации.

Тема 5.5. Основы картографирования внеземных объектов

Планетарная картография. Фобоид. Краткая история планетарного картографирования и космическая топонимика. Внеземное картографирование и геоинформатика. Обработка цифровых и других типов данных для составления карт планет и их спутников. ГИС отдельных планет. Карта как основной инструмент при выборе области космических исследований.

Раздел 6. Интеграция картографии, геоинформатики и дистанционного зондирования. Геоматика

Тема 6.1 Основные типы геоинформации и принципы её усвоения

Типы географической информации: динамическая, оперативная, массовая, потоковая, разнородная, многомерная, мультимасштабная, волонтерская и неопределённая. Технологические сдвиги в работе с географической информацией. Восприятие и усвоение геоинформации разными поколениями людей – X, Y и Z, учитываемые при разработке картографической продукции.

Тема 6.2. Геоинформатика как средство взаимодействия в географических науках

Роль геоинформатики в информационном взаимодействии внутри комплекса географических дисциплин. Интероперабельность (interoperability) систем, интеграция (integration) и распространение (dissemination) географической информации. Информационно-коммуникативные технологии, методики, средства и продукты. Современная картография, геоинформатика и дистанционное зондирование, модели их взаимодействия.

Тема 6.3. Картография и геоинформатика в современном мире. Геоматика

Особенности и новые направления развития современной картографии. Главные особенности картографии в информационную эпоху. Интеграция картографии, геоинформатики и ДЗЗ. Геоматика как объединяющая наука. Инновационные направления современной картографии.

Тема 6.4. Геоинформационное картографирование

Ключевые понятия геоинформационного картографирования (ГИК). Отличия от традиционного картографирования. Состав, содержание и формы геоинформации в ГИК. Новые направления в ГИК (оперативное

картографирование, картографические анимации, виртуальное картографирование).

Раздел 7 Современные картографические программные продукты и ГИС-пакеты в геоинформационном картографировании

Тема 7.1. Рынок современных ГИС

Этапы развития Географических информационных систем (ГИС). Функциональные возможности ГИС. Классификация и структура ГИС. Рынок современных ГИС. Ведущие компании ГИС-индустрии. Платное, свободное и специальные ГИС.

Тема 7.2. Картографические программные продукты в геоинформационном картографировании

Картографические программные продукты MAPublisher и Geographic Imager. MAPublisher в интеграции с Adobe Illustrator. Импорт и сопоставление геопространственных данных. Подключение к пространственным базам данных. Создание и редактирование атрибутов данных. Интеграция с ArcGIS Online. Создание тематических карт с MAP Themes. Работа с картографическими сервисами. Geographic Imager в интеграции с Adobe Photoshop.

Тема 7.3. Универсальная ГИС «Панорама» для построения информационных систем различного назначения

Входные и выходные данные. База параметров национальных систем координат. Структуры данных цифровых векторных, растровых карт и планов. Работа с внешними базами пространственных данных. Способы составления объектов и редактирования карт. Комплексы автоматизированного контроля качества и исправления цифровых карт. Ведение банков данных цифровых карт и данных ДЗЗ. Классификатор цифровых топографических карт. Формирование землеустроительных и кадастровых документов. Автоматизация процессов создания объектов топографических карт. Картометрические работы. Картографического моделирования.

Тема 7.4. Автоматизированная технология создания и обновления цифровых топографических карт с использованием ГИС «Панорама»

Техническое обеспечение. Цифровая фотограмметрическая система Photomod (ЦФС Photomod). Входные и выходные данные ЦФС Photomod. Общая технологическая схема создания и обновления цифровых карт на основе данных ДЗЗ. Редакционно-подготовительные работы. Подготовка исходных данных и входной контроль. Фотограмметрическая обработка данных ДЗЗ. Создание и обновление цифровых карт с автоматическим дешифрированием и векторизацией данных ДЗЗ. Контроль качества и корректировка данных.

Тема 7.5. Программно-составительский комплекс картографической генерализации топографических карт по базовому масштабу

Программно-составительский комплекс ПИК «Составление-Ц». Технология автоматизированной генерализации топографических карт всего

масштабного ряда на основе методов, алгоритмов и информационных моделей по базовому масштабу топографической карты 1:10 000.

Тема 7.6. Программно-издательский комплекс и цифровые дпечатные процессы в издании топографических карт

Инновационная технология автоматизированной подготовки цифровых карт к изданию карт. Цифровые дпечатные процессы. Общая схема по подготовке к изданию в ГИС «Панорама» и программно-издательском комплексе (ПИК) «Издание». Настройка и формирование условных знаков, зарамочного оформления номенклатурных листов топографических карт и планов. Формирование векторной карты в формате .ai и .ps графического редактора Adobe Illustrator. Технологии преобразования для целей полиграфического воспроизведения. Технологии создание печатного варианта топографической карты.

Раздел 8 Автоматизированная генерализация на электронных картах

Тема 8.1. Концептуальная модель генерализации

Открытие генерализации Жаком Бертенем (Jacques Bertin). Модель генерализации Константина Алексеевича Салищева. Модели генерализации Lech Ratajski, Joel L. Morrison, Kurt Brassel и Weibel, R., Robert McMaster, Mark Monmonier.

Тема 8.2. Советская и западная школа генерализации

Советская школа генерализации. Обобщение качественных и количественных характеристик, отбор (исключение), смещение, преувеличение, обобщение очертаний. Цензы и нормы отбора. Основной принцип советской школы генерализации. Западная школа генерализации. Генерализация модели (уровень базы данных). Генерализация карты (уровень отображения). Задачи и условия генерализации в традиционном картографировании и при автоматизированном картографировании. Семантическая и геометрическая стороны автоматической генерализации.

Тема 8.3. Типология операторов генерализации на электронных картах

Цели автоматической генерализации в картосоставлении (наглядность, скорость и познавательность). Основные операторы генерализации. Различные процедуры генерализации. Преобразования элементов содержания, символики, геометрии, проекции и масштаба карты. Элементы генерализации линий. Распознаванию некоторых наиболее распространённых планировочных структур населённых пунктов.

Тема 8.4. Методы генерализации ЦМР и способы их построения

Задача генерализации ЦМР различными методами. Требования к изображению рельефа в мелких масштабах и к алгоритмам генерализации ЦММ. Гипсометрический способ и штриховые методы изображения рельефа в различных интерпретациях для автоматической визуализации. Генерализация сеточных ЦМР. Изображение рельефа морского дна и суши. Методика автоматизации. Изображение рельефа способом штрихов.

Штриховой рисунок в архитектуре и штриховой иллюстрации. Штрихи крутизны и экспозиции склонов. Имитация техники рисования углём, освещённости с фронтальным источником освещения и трёхмерной модели рельефа с драпированным снимком.

Тема 8.5. Глобальные цифровые модели рельефа

Основные глобальные ЦМР, их параметры, характеристики и виды. ЦМР, покрывающая всю сушу – WorldDEM. ЦМР на акваторию Мирового Океана – GEBCO_2014. Другие ЦМР: NextMap, AW3D, SRTM, ASTER GDEM. Глобальные ЦМР для мелкомасштабного картографирования: GMTED2010, GEBCO_2014, GTOPO30, ETOPO.

Раздел 9. Цифровое пространственное картографирование на современном этапе

Тема 9.1. Цифровое пространственное картографирование

Технологические основы создания цифровых карт. Этапы создания цифровой топографической карты на топографо-геодезическом производстве. Требования к качеству ЦТК. Системы классификации и кодирования семантической информации в ГИС.

Тема 9.2. ДЗЗ как составная часть инновационных технологий в картографии

Пространственные данные в автоматизированной картографической системе. Типы данных пространственных объектов. Космические снимки и аэрофотоснимки – достоинства и недостатки. Классификация методов автоматизированного дешифрирования данных ДЗЗ. Области применения данных ДЗЗ. Интегральные возможности российско-белорусских космических спутников и место на современном рынке. Тенденции развития ДЗЗ: развитие прикладных сервисов.

Тема 9.3. Цифровая экономика и виртуальная среда в современное время

Цифровая экономика как виртуальная среда, дополняющая нашу реальность. Основы концепции вычислительной сети физических предметов («вещей»). Цифровая трансформация фундаментального значения картографических данных для обретения глубинного понимания в экономике и общественном развитии. Проект «Цифровая Земля». Облачные технологии в инновационных технологиях картографии. От Цифровой Земли к виртуальной реальности.

Раздел 10 Картография и телекоммуникации

Тема 10.1. Картография и Internet. Определение и задачи web-картографии

Телекоммуникационные сети. Веб-картография. Краткая хронология развития веб-картографии. Общие принципы и стандарты в области разработки программного обеспечения веб-сервисов. Карты и атласы в компьютерных сетях. Интернет-картографирование. Глобальная ГИС в интернете.

Тема 10.2. Основные виды приложений, имеющих отношение к web-картографии

Виртуальные глобусы. Пользовательские ГИС. Классификация основных типов веб-сервисов

Тема 10.3. Ключевые организации и открытые картографические стандарты

Ассоциации и регулирующие организации. Opensource группы. Профессиональные ГИС. Интернет-гиганты. Генераторы данных. Открытые картографические стандарты Open GIS consortium.

Тема 10.4. Картографические информационные сервисы (КИС) и геопорталы

Миграция ГИС в Internet и компьютерные сети. Картографические Веб-Сервисы. Расширение функции картографического сервиса. Классификация основных типов веб-сервисов. Виды и примеры геопорталов и картографических сервисов. Сравнение сервисов веб-карт. Геопорталы.

Тема 10.5. ГИС-серверы. ГИС «Панорама» for server

Определение ГИС-сервера. Обзор известных ГИС-серверов. Архитектура ГИС Сервера. ГИС Администратор. Типы и функции сервисов ГИС «Панорама».

Раздел 11 Мультимасштабное картографирование

Тема 11.1. Мультимасштабное картографирование (ММК)

Определение понятия и предмет мультимасштабного картографирования. Отличие мультимасштабного картографирования от традиционного. Теоретические основы ММК. Математическая основа и масштабный ряд. Виды проекций для ММК. Примеры цилиндрических проекций в ММК. Выбор и изменение проекции. Google Web Mercator.

Сохранение геопространственных свойств и геопривязка изображений. Подключение к картографическим веб-сервисам. Создание и экспорт тайлов мозаик (веб-плиток) для веб-карт (Google Maps, OpenStreetMap и TileMill). Работа с цифровыми и глобальными цифровыми моделями рельефа. Схема тайлов Google Maps. Масштабы слоёв детализации.

Тема 11.2. Роль геоинформационной составляющей в ММК

Мультимасштабные базы геоданных (МБГД) для электронных карт. Предварительная обработка исходных данных. Обработка данных «на лету» во время визуализации. Сеть Петри (PN). PN-модель генерализации объектов в мультимасштабной базе геоданных. Процесс генерализации в МБГД. Представление моделей рельефа и геополей в МБГД. Иерархическое представление ЦМР. Квадратомическая модель рельефа.

Тема 11.3. Технологии мультимасштабных картографических сервисов

Проектирование мультимасштабных карт. Мультимасштабные базы геоданных для электронных карт. Разработка логической структуры построения слоёв. Методика преобразований и создания тайловых изображений для построения системы слоёв в ММ картографировании. Расчет мас-

штабов для кэшированного сервиса. Размер тайла и DPI. Выбор выходного формата тайлов для кэша. Подготовка кэшированных сервисов. Векторный тайлинг.

Тема 11.4. Мультимасштабное общегеографическое картографирование

Современное состояние мультимасштабного общегеографического картографирования. Google Maps, Microsoft Bing Maps, Яндекс. Карты, OpenStreetMap, как наиболее популярные мультимасштабные сервисы. Сравнение популярных ММК и системного ряда топографических карт. Оформление популярных ММК и системы топографических карт. Согласование способов изображения, оформления и генерализации в процессе создания ММК. Мультимасштабные топографическая и гипсометрическая карты.

Раздел 12 Картографический сервис OpenStreetMap

Тема 12.1. Характеристика, цели и задачи OpenStreetMap (OSM)

История создания и характеристика сервиса. Цель проекта. Модель данных OSM. Что означает «свободные» данные? Геокодирование. Сообщество OSM. Функции персональной страницы. Заметки и комментарии. OSM Wiki. OSM help. Отдельные работы в OSM.

Тема 12.2. Модель представление данных OSM. Классификатор

Базовые типы объектов. Топологическая структура данных OSM. Идентификаторы. Хранение данных в XML. Классификатор OSM. Группы и правила использования классификатора. Кодирование информации.

Тема 12.3. Основные объекты, отображаемые на OSM

Гидрография, пути сообщения (материал покрытия дорог, рельсовые пути, объекты воздушного транспорта), электроэнергетика, досуг и спорт. Населённые пункты, объекты их инфраструктуры и благоустройства. Пункты неотложной медицинской помощи и экстренные службы. Границы и преграды. Объекты достопримечательностей и памятные места. Лесная и древесная растительность. Прочие объекты.

Тема 12.4. Редактирование картографической информации в OSM

Основные способы и средства редактирования. Онлайн-редактирование. Оффлайн-редактирование. Спец-программы и плагины. Мобильное-редактирование. Программы редакторы. iD-редактор. JOSM. Potlatch. OSM-редактор для настольных систем. OSM-редактор для Android. OSM-редактор для iOS. Способы редактирования информации. Аэрокосмоснимки в OSM и их привязка. Векторизация в OSM по снимкам. GPS-треки. Картографирование по фотографиям.

Тема 12.5. Производные проекты OSM и их характеристика

Основные производные («сестринские») проекты OSM. Mapbox. MapQuest (MapQuest Open). История создания и характеристика сервисов. Цель проекта и источники данных и технологии. Сервисы и программы.

Раздел 13 Мультимедийные средства и технологии в картографии

Тема 13.1. Важнейшие достоинства мультимедийной картографии

Применение мультимедийных средств и технологий в картографии. Разрешение «вечных» противоречий в картографии. Определение мультимедийной картографии. Основные термины и понятия, связанные с мультимедийной картографией. Гипертекст, гиперссылка и гипермедийные приложения в мультимедийной картографии. Понятие мультимедийного картографического произведения, мультимедийного атласа и мультимедийной карты.

Тема 13.2. Мультимедийные картографические произведения

Сущность мультимедийного картографического произведения. Единая информационная среда и гиперфайловый принцип работы мультимедийного картографического произведения. Сравнение традиционного географического атласа в аналоговой форме и географического мультимедийного атласа. Классификация картографических мультимедиа-продуктов.

Тема 13.3. Сущность и принципы построения мультимедийного картографического произведения

Масштаб, генерализация и математическая основа мультимедийных карт. Важнейшие требования к картографическому изображению. Система условных знаков и оформление мультимедийных карт.

Тема 13.4. Методы создания и использование мультимедийных картографических произведений

Принципиальные особенности и методы создания мультимедийного картографического произведения. Базовые составляющие мультимедийной картографии. Форматы и технологии представления графической информации в мультимедийной картографии. Технологии оперирования мультимедийными данными.

Тема 13.5. Технология проектирования мультимедийного картографического произведения

Общая технологическая схема и сценарий проектирования географического мультимедийного атласа. Творческий коллектив при создании географического мультимедийного атласа. Информационная структура и макет компоновки страниц (топология гиперссылок) географического мультимедийного атласа. Особенности анимации для мультимедийных картографических произведений. Анимации в интерфейсе картографического произведения. Категории эффектов анимации карты в целом. Категории эффектов анимации для объектов карты.

Раздел 14. Инфраструктура пространственных данных

Тема 14.1. Рост интенсивности оказания электронных услуг с использованием пространственных данных

Типы моделей пространства, непосредственно используемых человеком. Роль картографии и карт в современном цифровом мире. Время наступления эпохи Инфраструктуры пространственных данных (ИПД). Атлас Арканзаса. Киберкартография. Атласные информационные системы.

Смена эпохи геоинформационных систем эпохой инфраструктур пространственных данных.

Тема 14.2. Карты на геопорталах ИПД

Архитектура компонентов ИПД. Геопорталы как одна из платформ для публикации наборов пространственных данных и карт в Интернете. Классификация геопорталов: межнациональные, национальные и субнациональные. Типы и виды ИПД. Факторы продвижения и дальнейшего развития. Директива INSPIRE по гармонизации национальных норм и правил, задачи и национальные инициативы по реализации. Международные стандарты и спецификации (ISO/TC211 «Географическая информация/Геоматика»).

Тема 14.3. ИПД в Беларуси и перспективы её развития

Типовые компоненты Национальной инфраструктуры пространственных данных (НИПД). Состав пространственных данных. Национальный геопортал и оператор. Сервисы для наборов пространственных данных. Метаданные. Анализ функционирования Национальной инфраструктуры пространственных данных. Государственная атласная информационная система «Национальный атлас Беларуси» как составная часть НИПД.

Тема 14.4. Проект Геопортала ИПД стран СНГ

Цели и задачи создания Геопортала. Предлагаемое тематическое наполнение Геопортала. Рейтинг заинтересованности государств. Пользователи Геопортала ИПД СНГ. Нормативная правовая основа и организационная структура. Характеристика геодезической основы НИПД государств – участников СНГ. Цифровая картографическая основа. Картографическая обеспеченность государств. Единая электронная картографическая основа. Использование данных аэросъёмки и спутникового дистанционного зондирования Земли. Геокодированная адресная информация.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Дневная форма получения образования с применением электронных средств обучения (ДО)

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов						Форма контроля знаний
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Семинарские занятия	Иное	Количество часов УСП	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В КАРТОГРАФИИ (96 ч)	24 16 (ДО)		30 26 (ДО)				Зачёт (1 семестр) Экзамен (2 семестр)
1	Актуальные направления современной картографии							
1.1. 1.2. 1.3. 1.4. 1.5.	Картография – как наука, отрасль производства и сфера искусства Состав современной картографии и основные направления её развития Научные проблемы в картографии, их постановка, стратегия и пути решения Инновации и инновационные процессы в развитии картографии Унификация и стандартизация содержания в картографии. Стандарты по терминам и определениям	2		2 (ДО)				Устный опрос. Защита реферата (доклада) в форме презентации
2	Исторический процесс в картографии							

2.1. 2.2. 2.3. 2.4. 2.5.	Этапы пространственного восприятия картины мира Развитие методов картографирования и использования карт с расширением познаний человека об окружающем мире Становление картографии в системе наук Технологические уклады развития картографии Основы системного подхода в развитии картографии	2 (ДО)						Контрольный опрос
3	Цифровая эпоха в картографии							
3.1. 3.2. 3.3.	Карта и компьютеризация картографического изображения От статической картографии к динамической картографии виртуальной реальности Цифровая картография: история и этапы разработок	2		4				Устный опрос. Отчёт по лабораторной работе
3.4. 3.5.	Теория геоизображений. Геоиконика как новая научная дисциплина Аспекты понятия масштаба. Проблема масштаба и иерархии в географии	2		2				Устный опрос. Отчёт по лабораторной работе
4	Теоретические основы картографической науки и производства в их историческом развитии							
4.1. 4.2. 4.3.	Обретение формы Земли Исходная система координат в картографии. Широта Развитие потребности в определении расстояния при движении с запада на восток. Долгота	2 (ДО)						Устный опрос
4.4. 4.5. 4.6. 4.7.	Исторический процесс рождения исходного меридиана Мировое время и линия перемены дат на картах Исторический процесс в развитии системы высот в картографии Становление способов изображения рельефа на картах	2 (ДО)						Контрольный опрос
5	Современность карт и аэрокосмические методы в картографии							

5.1.	Картографическая изученность территорий мира	2						Устный опрос. Отчёт по лабораторной работе
5.2.	Современность картографической продукции и процессы старение картографической информации			2 2 (ДО)				
5.3.	Картографо-аэрокосмический метод исследования							
5.4.	Развитие аэрокосмических методов в картографии	2 (ДО)		2 (ДО)				Устный опрос. Защита реферата (доклада) в форме презентации
5.5.	Основы картографирования вземных объектов							
6	Интеграция картографии, геоинформатики и дистанционного зондирования. Геоматика							
6.1.	Основные типы геоинформации и принципы её усвоения	2						Контрольный опрос
6.2.	Геоинформатика как средство взаимодействия в географических науках	(ДО)						
6.3.	Картография и геоинформатика в современном мире. Геоматика							
6.4.	Геоинформационное картографирование							
7	Современные картографические программные продукты и ГИС-пакеты в геоинформационном картографировании							
7.1.	Рынок современных ГИС	2						Устный опрос. Защита реферата (доклада) в форме презентации Отчёт по лабораторным работам
7.2.	Картографические программные продукты в геоинформационном картографировании			2 (ДО)				
7.3.	Универсальная ГИС «Панорама» для построения информационных систем различного назначения			8 2 (ДО)				
7.4.	Автоматизированная технология создания и обновления цифровых топографических карт с использованием ГИС «Панорама»	2		8				Устный опрос. Отчёт по лабораторным работам
7.5.	Программно-составительский комплекс картографической генерализации цифровых карт по базовому масштабу							
7.6.	Программно-издательский комплекс и цифровые допечатные процессы в издании топографических карт			2				
8	Автоматизированная генерализация на электронных картах							

8.1.	Концептуальная модель генерализации	2						Устный опрос. Отчёт по лабораторной работе
8.2.	Советская и западная школа генерализации							
8.3.	Типология операторов генерализации на электронных картах							
8.4.	Методы генерализации ЦМР и способы их построения							
8.5.	Глобальные цифровые модели рельефа			2 2(ДО)				
9	Цифровое пространственное картографирование на современном этапе							
9.1.	Цифровое пространственное картографирование	2 (ДО)						Устный опрос. Защита реферата (доклада) в форме презентации
9.2.	ДЗЗ как составная часть инновационных технологий в картографии			2 (ДО)				
9.3.	Цифровая экономика и виртуальная среда в современное время							
10	Картография и телекоммуникации							
10.1.	Картография и Internet. Определение и задачи web-картографии	2(ДО)						Контрольный опрос
10.2.	Основные виды приложений, имеющих отношение к web-картографии							
10.3.	Ключевые организации и открытые картографические стандарты							
10.4.	Картографические информационные сервисы (КИС) и геопорталы	2						Устный опрос. Отчёт по лабораторной работе
10.5.	ГИС-серверы. ГИС «Панорама» for server			2				
11	Мультимасштабное картографирование							
11.1.	Мультимасштабное картографирование (ММК)	2						Устный опрос. Защита реферата (доклада) в форме презентации
11.2.	Роль геоинформационной составляющей в ММК							
11.3.	Технологии мультимасштабных картографических сервисов			4 (ДО)				
11.4.	Мультимасштабное общегеографическое картографирование							
12	Картографический сервис OpenStreetMap							
12.1.	Характеристика, цели и задачи OpenStreetMap (OSM)	2						Контрольный опрос.
12.2.	Модель представление данных OSM. Классификатор							

12.3.	Основные объекты, отображаемые на OSM	2						Устный опрос. Отчёт по лабораторной работе
12.4.	Редактирование картографической информации в OSM			4 (ДО)				
12.5.	Производные проекты OSM и их характеристика							
13	Мультимедийные средства и технологии в картографии							
13.1.	Важнейшие достоинства мультимедийной картографии	2		2 (ДО)				Устный опрос. Защита реферата (доклада) в форме презентации
13.2.	Мультимедийные картографические произведения							
13.3.	Сущность и принципы построения мультимедийного картографического произведения							
13.4.	Методы создания и использование мультимедийных картографических произведений							
13.5.	Технология проектирования мультимедийного картографического произведения							
14	Инфраструктура пространственных данных							
14.1.	Рост интенсивности оказания электронных услуг с использованием пространственных данных	2 (ДО)		2 (ДО)				Устный опрос. Защита реферата (доклада) в форме презентации
14.2.	Карты на геопорталах ИПД							
14.3.	ИПД в Беларуси и перспективы её развития							
14.4.	Проект Геопортала ИПД стран СНГ							

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Перечень основной литературы

1. Геоинформационная система «Панорама» (ГИС «Панорама х64»): Руководство оператора. ПАРБ.00046-06 34 01 КБ – «Панорама». 2020. – 184 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://gistoolkit.com/download/doc/panmanual.pdf> – Дата доступа: 20.04.2022
2. Дубровский, А. В. Геоинформационные системы: автоматизированное картографирование : учебно-методическое пособие / А. В. Дубровский. — Новосибирск : СГУГиТ, 2021. — 121 с. — ISBN 978-5-907320-82-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/222332>
3. Каргашин, П. Е. Основы цифровой картографии : учебное пособие / П. Е. Каргашин. — Москва : Дашков и К, 2019. — 106 с. — ISBN 978-5-394-03319-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/119249>
4. Катунин, Г. П. Основы мультимедийных технологий : учебное пособие для вузов / Г. П. Катунин. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 784 с. — ISBN 978-5-8114-8575-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/177836>
5. Лисицкий Д.В. Мультимедийная картография [Электронный ресурс]: учебно-метод. пособие / Д.В. Лисицкий, Е.В. Комиссарова, А.А. Колесников – Новосибирск: СГУГиТ, 2016. Режим доступа: <http://lib.ssga.ru/irbisfulltext/2017/&Лисицкий%20и%20др/Об.%20документ.pdf>
6. Цветков, В. Я. Основы геоинформатики : учебник для вузов / В. Я. Цветков. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 188 с. — ISBN 978-5-8114-9456-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/195464>
7. Цветков, В. Я. Основы геоинформатики : учебники / В. Я. Цветков. - Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2020 - 184 с.

Перечень дополнительной литературы

1. Абламейко С.В., Крючков А.Н. Информационные технологии создания и обновления цифровых и электронных карт местности. Информатика. 2004;(2(02)): С.86-93.
2. Абламейко С.В., Крючков А.Н. Цифровая картография: история и этапы разработок отечественных технологий в институте. Информатика. 2004;(4(04)): – С. 76-84.
3. Абламейко С.В., Апарин Г.П., Крючков А.Н. Географические информационные системы. Создание цифровых карт. – Мн.: Ин-т техн. кибернетики НАН Беларуси, 2000. – 276 с.
4. Геоинформационная система «Панорама» (ГИС «Панорама х64»): Описание технологии создания и обновления цифровых топографических карт.

ПАРБ.00046-06 93 01. КБ «Панорама». 2020. – 112 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://gistoolkit.com/download/doc/mapscreat.pdf> – Дата доступа: 20.04.2022

5. Геоинформационная система «Панорама» (ГИС «Панорама х64»): Описание применения. ПАРБ.00046-06 31 01 – «Панорама». 2020. – 15 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://gistoolkit.com/download/doc/pandescription.pdf> – Дата доступа: 13.08.2022

6. Геоинформационная система «Панорама» (ГИС «Панорама х64»): Прикладные задачи. ПАРБ.00046-06 98 07 Построение 3D модели – «Панорама». 2020. – 75 с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://gistoolkit.com/download/doc/model3d.pdf> – Дата доступа: 13.08.2022

7. Геостатистика: теория и практика / В. В. Демьянов, Е. А. Савельева ; под ред. Р. В. Арутюняна; Ин-т проблем безопасного развития атомной энергетики РАН. —М. : Наука, 2010. — 327 с.

8. Закон Республики Беларусь от 13 декабря 2021 г. № 132-З. Об изменении Закона Республики Беларусь «О геодезической и картографической деятельности»// Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь, 16.12.2021, 2/2852. — 29 с. - Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=H12100132&p1=1&p5=0> — Заглавие с экрана.

9. Картоведение: Учебник для вузов / А.М. Берлянт, А.В. Востокова, В.И. Кравцова и др.; Под ред А.М. Берлянта – Москва: Аспект-Пресс, 2003. 477 с.

10. Комиссаров, А. В. Автоматизированные технологии сбора и обработки пространственных данных : учебник / А. В. Комиссаров. — Новосибирск : СГУГиТ, 2016. — 307 с.— Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/157309> (дата обращения: 23.09.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

11. Кравченко Ю. А. Основы формальной картографии:/ Ю. А. Кравченко. — М. Инфра-М.2020. — 158 с.

12. Лисицкий Д.В. Мультимедийные средства и технологии в картографии. / Д.В. Лисицкий, Е.В. Комиссарова, А.А. Колесников – Новосибирск: СГУГиТ, 2016. 190 с.

13. Лисицкий, Д. В. Трёхмерная компьютерная картография [Электронный ресурс]: монография / Д. В. Лисицкий, П. Ю. Бугаков, Ань Тай Нгуен. - Новосибирск: СГУГиТ, 2016. – 178 с. - Режим доступа: <http://lib.sgugit.ru>. - Заглавие с экрана.

14. Мазуров, Б. Т. Современные проблемы геодезии и дистанционного зондирования : учебное пособие / Б. Т. Мазуров. — Новосибирск : СГУГиТ, 2018. — 137 с. — ISBN 978-5-906948-93-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/157324> (дата обращения: 20.04.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

15. Нырцов М.В., Ветрова В. В., Нырцова Т. П. Облачные технологии в

картографии//Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофото-
съёмка. — 2015. — №2. — С.19–23.

16. «Параметры Земли 1990 года» (ПЗ-90.11) Справочный документ.
Москва: ВТУ ГШ РФ, — 2014.— 52 с.

17. Рудницкая Н.И., О новой государственной системе отсчёта координат
СК-95 Республики Беларусь и её реализации. Современное состояние госу-
дарственной геодезической сети. Земля Беларуси.— Земля Беларуси. — 2011
— № 3.— С.17—23.

18. Рудницкая Н.И., Определение параметров связи международной об-
щеземной системы отсчёта и государственной системы отсчёта координат
Республики Беларусь. <http://www.geo.by/ru/>

19. Прохоровская Н. В. Создание цифровых топографических карт с ис-
пользованием программно-информационного комплекса «Составление-Ц».
Новые возможности.— Земля Беларуси. — 2019 — № 4.— С.20—29.

20. Самсонов Т. Е. Картографический дизайн, ориентированный на ин-
тернет: проектирование и оформление карт для веб-сервисов. – ArcReview.
2009. № 1. С. 14

21. Самсонов Т. Е. Картографические методы визуализации и генерализа-
ции цифровых моделей рельефа // Геоморфологи: Современные методы и
технологии цифрового моделирования рельефа в науках о Земле. – Вып. 6. –
Медиа-ПРЕСС Москва, 2016. – С. 9–18.

22. Самсонов Т. Е. Новые цифровые модели рельефа NYPISO для мелко-
масштабного картографирования// Материалы V Международной конферен-
ции молодых учёных и специалистов памяти академика А.П. Карпинского
(28 февраля – 3 марта 2017 г., ВСЕГЕИ, Санкт-Петербург) [Электронный ре-
сурс] / Минприроды России, Роснедра, ВСЕГЕИ. – Электрон. данные. – СПб.:
Изд-во ВСЕГЕИ, 2017.. - с. 687.

23. Теплица социальных технологий / Инфографика, карты, визуализация:
24 интерактивных проекта [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://test.ru/2015/02/03/maps-of-the-year/> (дата обращения: 14.08.2022). — Заглавие с
экрана.

24. Тетерин Г.Н. История геодезии (до XX в.) – Новосибирск: СГГА,
2008. – 300 с.

25. Тетерин Г.Н. История геодезии – двадцатый век (Россия, СССР). –
Новосибирск: Изд. дом «Манускрипт», 2010. – 404 с.

26. Технология разработки интерактивной карты / И. Б. Меньщиков, Л. Н.
Старкова // Актуальные вопросы преподавания математики, информатики и
информационных технологий. – 2020. – № 5. – С. 314 – 321.

27. Тузовский, А. Ф. Проектирование и разработка web-приложений :
учебное пособие / А. Ф. Тузовский. — Томск : ТПУ, 2014. — 219 с. — Текст :
электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL:
<https://e.lanbook.com/book/62933> (дата обращения: 25.04.2022). — Режим до-
ступа: для авториз. пользователей.

28. Хлебникова, Т. А. Моделирование и пространственный анализ в ГИС. Цифровое моделирование рельефа в ГИС «Панорама» : учебно-методическое пособие / Т. А. Хлебникова. — Новосибирск : СГУГиТ, 2018. — 70 с. — ISBN 978-5-907052-17-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/157320> (дата обращения: 22.04.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

29. Самсонов Т.Е. Мультимасштабное картографирование рельефа: общегеографические и гипсометрические карты. — Saarbrücken: LAP Lambert Academic Publishing, 2011. — 208 с.

30. Вопросы географии / Моск. филиал ГО СССР / Русское геогр. об-во. — М. Сб. 144: Картография в цифровую эпоху / Отв. ред. В.М. Котляков [и др.]. — М.: Издательский дом «Кодекс», 2017. — 432 с.

Словари, справочники, ГОСТ, ГКНП, СТБ, ТКП условные знаки топографических карт

31. Берлянт, А.М. Картографический словарь. — Москва: Научный мир, 2005. — 424 с.

32. Словарь современных терминов. Геодезия, картография, геоинформатика, кадастр, дистанционное зондирование земли / А.Е. Алтынов, И.П. Герасимов, В.В. Голубев и др. — Москва :МИИГАиК, 2019. — 368 с.

33. ГОСТ 21667-76 Картография. Термины и определения. Межгосударственный стандарт. М.: ИПК Изд-во стандартов. 40 с. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://standard.gost.ru/> — Дата доступа: 14.08.2022.

34. ГОСТ 28441-99 Картография цифровая Термины и определения. Межгосударственный стандарт. М.: ИПК Изд-во стандартов. 13 с. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://standard.gost.ru/> — Дата доступа: 14.08.2022.

35. ГКНП 06-008-2011 Руководство по преобразованию координат. <http://www.gki.gov.by/ru/info-center-tkp-perechen/> Дата доступа: 14.08.2022

36. ГКНП 09-007-2010 Правила и порядок выполнения аэрофотосъёмочных работ для целей создания и обновления государственных топографических карт и планов. <http://www.gki.gov.by/ru/info-center-tkp-perechen/> Дата доступа: 14.08.2022

37. ГКНП 10-013-2012 Руководство по производству съёмки земельных участков с использованием постоянно действующих пунктов. <http://www.gki.gov.by/ru/info-center-tkp-perechen/> Дата доступа: 14.08.2022

38. ГКНП 13-010-2011 Техническая инструкция по передаче наименований географических объектов с белорусского и русского языков на другие языки. <http://www.gki.gov.by/ru/info-center-tkp-perechen/> Дата доступа: 14.08.2022

39. ГКНП 13-011-2011 Техническая инструкция по передаче наименований географических объектов с белорусского языка на русский язык. <http://www.gki.gov.by/ru/info-center-tkp-perechen/> Дата доступа: 14.08.2022

40. ГКНП 13-012-2011 Техническая инструкция по передаче наименований географических объектов с русского языка на белорусский язык. <http://www.gki.gov.by/ru/info-center-tkp-perechen/> Дата доступа: 14.08.2022
41. ГКНП 13-018-2013 Справочник наименований государств и территорий мира. <http://www.gki.gov.by/ru/info-center-tkp-perechen/> Дата доступа: 14.08.2022
42. ГКНП 14-014-2012 Основные положения по созданию, обновлению, хранению и предоставлению в пользование государственных навигационных карт. <http://www.gki.gov.by/ru/info-center-tkp-perechen/> Дата доступа: 14.08.2022
43. ГКНП 01-002-2010 Техническая инструкция по созданию и реконструкции геодезических сетей в населённых пунктах. <http://www.gki.gov.by/ru/info-center-tkp-perechen/> Дата доступа: 14.08.2022
44. ГКНП 02-004-2010 Основные положения по созданию топографических планов масштабов 1:5 000, 1:2 000, 1:1 000, 1:500. <http://www.gki.gov.by/ru/info-center-tkp-perechen/> Дата доступа: 14.08.2022
45. ГКНП 05-003-2010 Руководство по картографическим и картоиздательским работам. Часть 1. Составление и подготовка к изданию топографических карт масштабов 1:25 000, 1:50 000, 1:100 000. <http://www.gki.gov.by/ru/info-center-tkp-perechen/> Дата доступа: 14.08.2022
46. СТБ 1025-96 Цифровая картография. Цифровое представление топографических карт и планов. <http://www.gki.gov.by/ru/info-center-tkp-perechen/> Дата доступа: 14.08.2022
47. СТБ 1653-2006 Государственная геодезическая сеть Республики Беларусь. Основные положения. <http://www.gki.gov.by/ru/info-center-tkp-perechen/> Дата доступа: 14.08.2022
48. СТБ 1753-2007 Цифровые карты местности. Правила цифрового описания картографической информации. <http://www.gki.gov.by/ru/info-center-tkp-perechen/> Дата доступа: 14.08.2022
49. СТБ 1753-2016 Цифровые карты местности. Правила цифрового описания информации, отображаемой на топографических картах и планах населённых пунктов. <http://www.gki.gov.by/ru/info-center-tkp-perechen/> Дата доступа: 14.08.2022
50. СТБ 1793-2007 Цифровые карты местности. Цифровое представление информации о местности в формате SXF. <http://www.gki.gov.by/ru/info-center-tkp-perechen/> Дата доступа: 14.08.2022
- СТБ 1813-2007 Государственная гравиметрическая сеть Республики Беларусь. Основные положения.
51. СТБ 1820-2007 Государственная нивелирная сеть Республики Беларусь. Основные положения. <http://www.gki.gov.by/ru/info-center-tkp-perechen/> Дата доступа: 14.08.2022
52. СТБ 1830-2008 Государственные топографические карты и планы Республики Беларусь. Формуляры государственных топографических карт и планов. Форма и содержание. <http://www.gki.gov.by/ru/info-center-tkp-perechen/> Дата доступа: 14.08.2022

53. СТБ 1863-2009 Цифровые карты местности. Цифровые топографические карты. Общие требования. <http://www.gki.gov.by/ru/info-center-tkp-perechen/> Дата доступа: 14.08.2022
54. СТБ 1863–2009 Цифровые карты местности. Цифровые топографические карты. Общие требования. <http://www.gki.gov.by/ru/info-center-tkp-perechen/> Дата доступа: 14.08.2022
55. СТБ 1892-2008 Государственные топографические карты и планы. Ортофотопланы. Общие технические условия. <http://www.gki.gov.by/ru/info-center-tkp-perechen/> Дата доступа: 14.08.2022
56. СТБ 1914-2008 Государственные топографические карты и планы. Аэросъемка для создания и обновления государственных топографических карт и планов. Основные положения. <http://www.gki.gov.by/ru/info-center-tkp-perechen/> Дата доступа: 14.08.2022
57. СТБ 1927-2008 Пункты государственных геодезической и нивелирной сетей Республики Беларусь. Типы центров и реперов, внешнее оформление. <http://www.gki.gov.by/ru/info-center-tkp-perechen/> Дата доступа: 14.08.2022
58. СТБ 1940-2009 Пункты государственной гравиметрической сети Республики Беларусь. Типы центров, внешнее оформление. <http://www.gki.gov.by/ru/info-center-tkp-perechen/> Дата доступа: 14.08.2022
59. СТБ 1947-2009 Цифровые карты местности. Цифровые топографические карты. Требования к качеству». <http://www.gki.gov.by/ru/info-center-tkp-perechen/> Дата доступа: 14.08.2022
60. СТБ 1947–2009 Цифровые карты местности. Цифровые топографические карты. Требования к качеству. <http://www.gki.gov.by/ru/info-center-tkp-perechen/> Дата доступа: 14.08.2022
61. СТБ 8032-2007 Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Измерения геодезические. Термины и определения. <http://www.gki.gov.by/ru/info-center-tkp-perechen/> Дата доступа: 14.08.2022
62. ТКП 014-2005 Цифровые карты местности. Порядок создания и обновления цифровых топографических карт и планов. <http://www.gki.gov.by/ru/info-center-tkp-perechen/> Дата доступа: 14.08.2022
63. ТКП 029-2006 Цифровые карты местности. Правила заполнения формуляра цифровой карты (плана). <http://www.gki.gov.by/ru/info-center-tkp-perechen/> Дата доступа: 14.08.2022
64. ТКП 032-2006 Порядок выполнения геодезических и картографических работ при проведении проверки прохождения Государственной границы Республики Беларусь. <http://www.gki.gov.by/ru/info-center-tkp-perechen/> Дата доступа: 14.08.2022
65. ТКП 043–2006 (03150) Материалы и данные Государственного картографо-геодезического фонда Республики Беларусь. Перечень форматов материалов и данных, полученных в результате геодезических, фотограмметрических, картографических и земельно-кадастровых работ, подлежащих передаче в цифровой форме в Государственный картографо-геодезический фонд

Республики Беларусь. <http://www.gki.gov.by/ru/info-center-tkp-perechen/> Дата доступа: 14.08.2022

66. ТКП 043-2006 Материалы и данные Государственного картографо-геодезического фонда Республики Беларусь. Перечень форматов материалов и данных, полученных в результате геодезических, фотограмметрических, картографических и земельно-кадастровых работ, подлежащих передаче в цифровой форме в Государственный картографо-геодезический фонд Республики Беларусь. <http://www.gki.gov.by/ru/info-center-tkp-perechen/> Дата доступа: 14.08.2022

67. ТКП 089-2007 Цифровые карты местности. Порядок контроля и приёмки работ при создании цифровых карт местности. <http://www.gki.gov.by/ru/info-center-tkp-perechen/> Дата доступа: 14.08.2022

68. ТКП 092-2007 Материалы и данные Государственного картографо-геодезического фонда Республики Беларусь. Государственный банк материалов и данных Государственного картографо-геодезического фонда Республики Беларусь. Основные положения. <http://www.gki.gov.by/ru/info-center-tkp-perechen/> Дата доступа: 14.08.2022

69. ТКП 105-2007 (03150) Карты и атласы открытого опубликования. Форма и содержание формуляра карт и атласов открытого опубликования. Правила заполнения. <http://www.gki.gov.by/ru/info-center-tkp-perechen/> Дата доступа: 14.08.2022

70. ТКП 105-2007 Карты и атласы открытого опубликования. Форма и содержание формуляра карт и атласов открытого опубликования. Правила заполнения. <http://www.gki.gov.by/ru/info-center-tkp-perechen/> Дата доступа: 14.08.2022

71. ТКП 116-2007 Государственные топографические карты и планы. Порядок создания ортофотопланов. <http://www.gki.gov.by/ru/info-center-tkp-perechen/> Дата доступа: 14.08.2022

72. ТКП 118-2007 Порядок выполнения геодезических и картографических работ при гидрографическом обеспечении делимитации и демаркации Государственной границы Республики Беларусь. <http://www.gki.gov.by/ru/info-center-tkp-perechen/> Дата доступа: 14.08.2022

73. ТКП 119-2007 Государственная геодезическая сеть Республики Беларусь. Порядок создания спутниковой геодезической сети 1 класса.

74. ТКП 120-2007 Государственная геодезическая сеть Республики Беларусь. Порядок создания фундаментальной астрономо-геодезической сети и высокоточной геодезической сети. <http://www.gki.gov.by/ru/info-center-tkp-perechen/> Дата доступа: 14.08.2022

75. ТКП 122-2007 (03150) Карты и атласы открытого опубликования. Правила создания карт и атласов открытого опубликования. <http://www.gki.gov.by/ru/info-center-tkp-perechen/> Дата доступа: 14.08.2022

76. ТКП 122-2007 Карты и атласы открытого опубликования. Правила создания карт и атласов открытого опубликования. <http://www.gki.gov.by/ru/info-center-tkp-perechen/> Дата доступа: 14.08.2022

77. ТКП 141-2008 Цифровые карты местности. Оценка качества данных. Основные положения. <http://www.gki.gov.by/ru/info-center-tkp-perechen/> Дата доступа: 14.08.2022

78. ТКП 142-2008 Цифровые карты местности. Методы оценки качества данных. Основные положения <http://www.gki.gov.by/ru/info-center-tkp-perechen/> Дата доступа: 14.08.2022

79. ТКП 176–2009 (03150) Географические названия. Правила передачи географических названий Латвийской Республики на белорусский язык. <http://www.gki.gov.by/ru/info-center-tkp-perechen/> Дата доступа: 14.08.2022

80. ТКП 177–2009 (03150) Географические названия. Правила передачи географических названий Украины на белорусский язык. <http://www.gki.gov.by/ru/info-center-tkp-perechen/> Дата доступа: 14.08.2022

81. ТКП 187–2009 (03150) Географические названия. Правила передачи географических названий Литовской Республики на белорусский язык. <http://www.gki.gov.by/ru/info-center-tkp-perechen/> Дата доступа: 14.08.2022

82. ТКП 236–2010 (03150) Географические названия. Способы и правила передачи географических названий и терминов Республики Польша на белорусский язык.

83. ТКП 375-2012 Географическая информация. Метаданные. Правила формирования. <http://www.gki.gov.by/ru/info-center-tkp-perechen/> Дата доступа: 14.08.2022

84. Условные знаки для топографических карт масштабов 1:200 000 и 1:500 000 : ГКНП 05-019-2018 : [утверждены приказом Гос. комитета по имуществу Республики Беларусь от 22.12.2018 № 256 : вводятся в действие с 01.03.2019] : обязательны для соблюдения государственными специализированными организациями при осуществлении ими геодезической и картографической деятельности / Гос. комитет по имуществу Республики Беларусь. - Изд. официальное. - Минск : Белгеодезия, 2019. – 64 с.

85. Условные знаки для топографических карт масштабов 1:25 000, 1:50 000, 1:100 000 : ГКНП 05-015-2018 : [утверждены приказом Гос. комитета по имуществу Республики Беларусь от 22.12.2018 № 256 : вводятся в действие с 01.03.2019] : обязательны для соблюдения государственными специализированными организациями при осуществлении ими геодезической и картографической деятельности / Гос. комитет по имуществу Республики Беларусь. - Изд. официальное. - Минск : Белгеодезия, 2019. - 119 с.

86. Условные знаки для топографической карты масштаба 1:10 000 : ГКНП 05-016-2018 : [утверждены приказом Гос. комитета по имуществу Республики Беларусь от 22.12.2018 № 256 : вводятся в действие с 01.03.2019] : обязательны для соблюдения государственными специализированными организациями при осуществлении ими геодезической и картографической деятельности / Гос. комитет по имуществу Республики Беларусь. - Изд. официальное. - Минск : Белгеодезия, 2019. - 138 с.

87. Хромых В. В., Хромых О. В. Цифровые модели рельефа: учебное пособие. – Томск: Изд-во НТЛ, 2011. – 188 с.: ил.

88. ISO 19111:2003 «Geographic information – Spatial referencing by coordinates» – международный стандарт ISO 19111:2003 «Географическая информация. Пространственное описание с использованием координат». Руководство пользователя по выполнению работ

89. INSPIRE – Infrastructure for Spatial Information in Europe. D2.8.I.1 – Specification on Coordinate Reference Systems. Draft Guidelines <http://inspire.jrc.ec.europa.eu>.

90. INSPIRE – Infrastructure for Spatial Information in Europe. Draft Structure and Content of the implementing Rules on Interoperability of Spatial Data Sets and Services <http://inspire.jrc.ec.europa>

Программное обеспечение

1. Программное обеспечение для геоинформационного картографирования и моделирования (ГИС-пакеты):

Профессиональная – *ГИС «Карта» («Панорама х64»)* с возможностями картографического моделирования <https://gisinfo.ru/download/doc.htm#3> (дата обращения: 24.04.2022). — Заглавие с экрана.

Видеоуроки [Электронный ресурс] // КБ «Панорама» 2021 https://gisinfo.ru/edu/edu_video.htm (дата обращения: 24.04.2022). — Заглавие с экрана.

2. Пакет графических программ (Adobe Illustrator, Adobe Photoshop, Adobe InDesign, Adobe Acrobat DC)

3. Пакет офисных программ (WPS Office, Libre Office, Microsoft Office, Microsoft Excel).

Электронные ресурсы

1. Сайт неформального некоммерческого сообщества специалистов в области ГИС и ДЗЗ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://gis-lab.info> – Дата доступа: 14.08.2022.

2. Сайт Инженерно-технологического центра «СканЭкс», <https://www.scanex.ru>

3. Сайт Международной картографической Ассоциации, <http://icaci.org/>;

4. Сайт ГИС-Ассоциации России, <http://www.gisa.ru>

5. Сайт «ДАТА+», www.dataplus.ru;

6. Портал «География – электронная земля», <http://www.webgeo.ru>.

7. Портал компании Esri - <http://www.esri.com/>

8. Сайт компании ЭСТИМАП - <http://www.mapinfo.ru/>

9. Сайт Британского королевского географического общества. Раздел публикации – <http://www.rgs.org/OurWork/Publications/Publications.htm>

10. Сайт компании «Совзонд» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://sovzond.ru> – Дата доступа: 14.08.2022.

11. Интернет-Журнал «Геоматика» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://sovzond.ru/press-center/geomatics/> – Дата доступа: 08.05.2022.

Цифровые пространственные данные и карты на Интернет-ресурсах

1. Открытые цифровые пространственные данные можно скачать по следующим ссылкам:

2. Сайт геологической службы США <https://earthexplorer.usgs.gov/>

3. Глобальная цифровая модель рельефа ETOPO2

– <http://gis-lab.info/qa/etopo2.html>

– <http://srtm.csi.cgiar.org/download>

– <http://beryllium.gis-lab.info/project/osmshp/> - данные в формате OSM

– <http://data.nextgis.com/osmshp/> - данные в формате OSM

– https://gisinfo.ru/php/price_map.php

– https://gisinfo.ru/price/price_map.htm – цифровые карты в формате

Панорамы

4. База данных ООН <http://data.un.org/>

5. База данных Всемирного банка <http://data.worldbank.org/>

6. Открытые пространственные данные Natural Earth
<http://www.naturalearthdata.com/>

7. Георесурс данных ДДЗ ГП «БелПСХАГИ» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://beldzz.by/distantcionnoe-zondirovanie-zemli/geoinformatsionnyu-resurs-dannykh-dzz.php>

8. SAS PLANET Ссылка для скачивания программы
https://sites.google.com/a/ssga.ru/giskad3/kursovoj-proekt/cast-2/SASPlanet_181221.zip?attredirects=0&d=1

9. Топографические карты на территорию СССР, издательство ВТУ Генштаба Минобороны СССР Масштабы 1:50 000; 1:100 000; 1:200 000; 1:500 000; 1:1 000 000 на сайтах:

– <http://topmap.narod.ru>

– <http://satmaps.info/map-detector.php>

– <http://www.afanas.ru/mapbase/>

– <http://ukraina.tourua.com/maps.html>

– <http://mapstor.com/>

– <http://mapiki.ru/>

– http://sky9.narod.ru/pictures/geographic_atlas/map_cccp/СССР_geoatlas.html

– <http://cluster3.lib.berkeley.edu/EART/topo.html>

10. Картографические информационные сервисы (КИС)

– <http://maps.google.ru/>

– <http://www.bing.com/map>

– <http://maps.yandex.ru/>

– <http://www.etomesto.ru>

- <http://www.openstreetmap.org/>
 - <http://www.openstreetmap.ru/>
 - <https://www.mapbox.com/>
 - <https://www.mapquest.com/>
11. Национальные Геопорталы европейских стран:
- Геопортал Швейцарии: <http://map.geo.admin.ch/>
 - Национальное картографическое агентство Нидерландов
<https://www.kadaster.nl/>
 - Национальное картографическое агентство Великобритании
<https://www.ordnancesurvey.co.uk/>
 - Национальный институт географической и лесной информации Франции <https://www.ign.fr/institut/>
 - Геопортал Национального института географии Франции
<https://www.ign.fr/institut>
12. Атласные информационные системы
- Национальный атлас США <http://www.worldmap1.com>,
 - Национальный атлас Канады
<http://atlas.nrcan.gc.ca/site/english/index.html>,
 - веб-атлас Баварии (<http://www.bayernatlas.de>)

Географические карты и атласы

1. . Атлас Мира, 3-е изд. — М: Роскартография, 1999 — 562 с.
2. Географический Атлас России. — М.: ПКО «Картография», 2005 — 298 с.
3. Географический Атлас Офицера. — М.: ВТУ, 2008 — 424 с.
4. Географический Атлас для учителей средней школы — 4-е изд.— М.: ГУГК при Совете Министров СССР, 1985 — 238 с.
5. Географический атлас учителя: пособие для учителей учреждений общего среднего образования: для студентов географических специальностей / — Минск: Белкартография, 2016. — 391 с.
6. Нацыянальны атлас Беларусі — Мн.: Белкартография, 2002. — 292 с.
7. Национальный Атлас России (НАР), 1 том. — М.: Роскартография, 2004 — 495 с., электронное и полиграфическое издания.
8. Національний атлас України — К.: ДНВП «Картографія», 2007. электронное издание.
9. Карта России и сопредельных государств. Масштаб 1:2 500 000 М.: Роскартография, 1996 — 16 л.
10. Международная карта Мира масштаба 1:2 500 000. М.: ГУГК СССР 1976.
11. Satelite Map (Спутниковая карта). Искусственные спутники Земли на орбите <https://richiearmichael.github.io/sat/index.html>
12. Атлас изображений планет <http://pds-imaging.jpl.nasa.gov/search/>

13. Взгляд на Солнечную систему <http://solarviews.com>
14. Картографируем планету <http://www.mapaplanet.org>
15. Карты малых тел Солнечной системы Филиппа Стука http://sbn.psi.edu/pds/asteroid/MULTI_SA_MULTI_6_STOOKEMAPS_V1_0/document/aamapdesc.html
16. Карты планет Лаборатории реактивного движения <http://maps.jpl.nasa.gov/>
17. Планетный газеттир <http://planetarynames.wr.usgs.gov/>
18. Планетный научный архив Европейского космического агентства (ЕКА) <https://www.cosmos.esa.int/>
19. Система планетных данных <http://pds.jpl.nasa.gov/>

Перечень рекомендуемых средств диагностики и методика формирования итоговой отметки

Для текущего контроля качества усвоения знаний рекомендуется использовать следующие диагностические формы:

- устные и контрольные опросы;
- отчёты по лабораторным работам;
- написание реферата (доклада) по заданному направлению и защита в форме презентации;
- зачёт;
- экзамен.

Формой текущей аттестации по дисциплине «Инновационные технологии в картографии» учебным планом предусмотрены зачёт (в 1 семестре) и экзамен (во втором семестре).

Отметка за ответы на лекциях (опрос) контрольный опрос на занятиях может включать в себя полноту ответа, наличие аргументов, примеров из практики и т.д.

Отметка отчётов по лабораторным работам включает соблюдение методики выполнения задания, точность и аккуратность выполнения графических работ; полноту, обоснованность и логичность построения выводов.

Примерные весовые коэффициенты, определяющие вклад текущего контроля знаний и текущей аттестации, в итоговую отметку.

Формирование отметки за текущую успеваемость:

- устный опрос на занятиях – 5 %;
- контрольный опрос – 10 %;
- защита реферата (презентации) – 25 %;
- письменные отчёты по лабораторным работам (среднеарифметическая величина отметок за письменные отчёты по всем лабораторным работам) – 60 %.

Отметка знаний студента производится по 10 балльной шкале. Для оценки знаний и компетентности студентов используются критерии, утверждённые Министерством образования Республики Беларусь.

Рейтинговая отметки по дисциплине рассчитывается на основе отметки текущей успеваемости и экзаменационной отметки с учётом их весовых коэффициентов.

Весовая отметки по текущей успеваемости составляет 40 %, экзаменационная отметки – 60 %.

Методика формирования итоговой отметки

Итоговая отметка формируется на основе:

1. Правил проведения аттестации студентов, курсантов, слушателей при освоении содержания образовательных программ высшего образования (Постановление Министерства образования Республики Беларусь № 53 от 29 мая 2012 г.);

2. Положения о рейтинговой системе оценки знаний обучающихся по учебной дисциплине в БГУ (приказ ректора БГУ от 31.03.2020 № 189-ОД);

3. Критерии оценки результатов учебной деятельности обучающихся в учреждениях высшего образования по десятибалльной шкале (Письмо Министерства образования Республики Беларусь от 28.05.2013 г. № 09-10/53-ПО).

Описание инновационных подходов и методов к преподаванию учебной дисциплины

При организации образовательного процесса используется **практико-ориентированный подход**, который предполагает:

- освоение содержания образования через решения практических задач;
- приобретение навыков эффективного выполнения разных видов профессиональной деятельности;
- ориентацию на генерирование идей, реализацию групповых студенческих проектов, развитие предпринимательской культуры;
- использованию процедур, способов оценивания, фиксирующих сформированность профессиональных компетенций.

метод анализа конкретных ситуаций (кейс-метод), который предполагает:

- приобретение студентом знаний и умений для решения практических задач;
- анализ ситуации, используя профессиональные знания, собственный опыт, дополнительную литературу и иные источники.

Кейс-метод применяется как при описании ситуации в развитии инновационных технологий, так и при защите докладов с проведением по их результатам общих дискуссий с обсуждением идей и решений, лежащих в основе изучаемой проблематики.

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся

Для организации самостоятельной работы магистрантов по учебной дисциплине «Инновационные технологии в картографии» следует использовать современные информационные ресурсы, в том числе размещенный на образовательном портале комплекс учебных и учебно-методических материалов (учебно-программные материалы, учебное издание для теоретического изучения дисциплины, методические указания к практическим занятиям, материалы текущего контроля и текущей аттестации, позволяющие определить соответствие учебной деятельности обучающихся требованиям образовательных стандартов высшего образования и учебно-программной документации, в т.ч. вопросы для подготовки к экзамену, задания, тесты, вопросы для самоконтроля, тематика рефератов и др., список рекомендуемой литературы, информационных ресурсов и др.).

Самостоятельная работа студентов по изучению учебной дисциплины «Инновационные технологии в картографии» выполняется в аудиторной форме, а также с использованием дистанционного обучения. В рамках курса 8 часов лекционных и 16 часов лабораторных занятий вынесены в дистанционную форму. Студентам предлагается самостоятельное рассмотрение ряда вопросов, что предполагает углублённое изучение основной и дополнительной литературы. В рамках самостоятельной работы студентов (в дистанционной форме) также предполагается самостоятельно выполнить полный цикл цифровой тематической обработки космических снимков с оценкой точности полученных результатов.

Эффективность самостоятельной работы студентов проверяется в ходе текущего и итогового контроля знаний.

Примерная тематика лабораторных занятий

Магистранты выполняют параллельно с изучением теоретического материала лабораторные работы, которые служат дополнением лекционного материала и используются для закрепления теоретических навыков.

Тема 1.2. Состав современной картографии и основные направления её развития

Лабораторная работа № 1. *«Кадастровое картографирование в Беларуси и зарубежных странах» (2 часа/ДО).*

Форма контроля – защита реферата (доклада) по заданному направлению в форме презентации и дискуссия с сопоставлением точек зрения и обменом мнениями по поводу значимости темы в разные периоды развития картографии.

Тема 3.1. Карта и компьютеризация картографического изображения

Лабораторная работа № 2. *Введение в ГИС «Панорама».*

Изучение функциональных возможностей и инструментальной среды ГИС «Панорама», структуры данных цифровых векторных и растровых карт (2 часа).

Форма контроля – отчёт по лабораторной работе.

Лабораторная работа № 3 *Изучение структуры ГИС «Панорама» и классификатора векторной топографической карты масштаба 1:100 000* (2 часа).

Форма контроля – отчёт по лабораторной работе.

Тема 3.4. Теория геоизображений

Лабораторная работа №4. *Создание картографического документа в ГИС «Панорама». Привязка растровых изображений* (2 часа).

Форма контроля – отчёт по лабораторной работе.

Тема 7.2. Картографические программные продукты в геоинформационном картографировании

Лабораторная работа № 5. *Картографические программные продукты MAPublisher и Geographic Imager в интеграции с графическими программами Adobe Illustrator и Adobe Photoshop* (2 часа/ДО).

Форма контроля – защита реферата (доклада) по заданному направлению в форме презентации. Проведение дискуссии в форме мозговой атаки относительно использования в современном картографическом производстве данных программных продуктов в сравнении с ArcGIS и ГИС «Панорама».

Тема 7.3. Универсальная ГИС «Панорама» для построения информационных систем различного назначения

Лабораторная работа № 6. *Создание элементов базовой цифровой картографической основы топографической карты масштаба 1:100 000 в ГИС «Панорама»* (4 часа+2часа/ДО).

Составление участка карты векторизацией по растровой подложке элементов содержания карты:

- объекты математической и планово-высотной основы (пункты ГГС, пункты нивелирной и съёмочной сети и т.д.);
- площадные, линейные, векторные и точечные объекты гидрографии;
- рельеф карты;
- населённые пункты;
- объекты промышленного и социально-культурного назначения;
- дорожная сеть;
- растительность;
- подписи названий элементов гидрографии, населённых пунктов и прочих объектов местности.

Форма контроля – отчёт по лабораторной работе.

Лабораторная работа № 7. *«Контроль векторной карты и исправление ошибок в ГИС «Панорама» (4 часа).* Форма контроля – отчёт по лабораторной работе.

Форма контроля – отчёт по лабораторной работе.

Тема 5.2. Современность картографической продукции и процессы старение картографической информации

Лабораторная работа № 8. *Обновление содержания топографической карты 1:100 000 по данным ДЗЗ в ГИС «Панорама» с применением навигационной программы SAS.Planet (2 часа+2 часа/ДО).*

Работа с векторными и пространственными данными, операции редактирования объектов.

Форма контроля – отчёт по лабораторной работе.

Тема 5.5. Основы картографирования вземных объектов

Лабораторная работа № 9. *Изучение планетарных картографических данных в интерактивном режиме по картографическим сервисам открытого доступа (на выбор магистрантов) (2 часа/ДО).*

Примерный перечень для выбора: Атлас изображения планет, Спутниковые карты, Планетный газетир, Планетный научный архив Европейского космического агентства (ЕКА), Система планетных данных NASA, Карты планет Лаборатории реактивного движения NASA, Карты малых тел Солнечной системы Филиппа Стука, Google Earth и т.п.

Форма контроля – защита реферата (доклада) по заданному направлению в форме презентации.

Тема 7.4. Автоматизированная технология создания и обновления цифровых топографических карт с использованием ГИС «Панорама»

Лабораторная работа № 10. *Конвертирование векторной карты в другие ГИС (экспорт и импорт) (2 часа).*

Форма контроля – отчёт по лабораторной работе.

Лабораторная работа № 11. *Решение картометрических, информационно-статических и прикладных задач в ГИС «Панорама» (2 часа).*

Форма контроля – отчёт по лабораторной работе.

Лабораторная работа № 12. *Создание тематических, специальных карт и фотодокументов в ГИС «Панорама» (4 часа).*

Форма контроля – отчёт по лабораторной работе.

Тема 7.6. Программно-издательский комплекс и цифровые допечатные процессы в издании топографических карт

Лабораторная работа № 13. *Технология преобразования векторной карты для целей полиграфического воспроизведения (в ГИС «Панорама» и ПИК «Издание») (2 часа).*

Форма контроля – отчёт по лабораторной работе.

Тема 8.5. Глобальные цифровые модели рельефа

Лабораторная работа №14. *Глобальная цифровая модель рельефа ЕТОРО для мелкомасштабного картографирования в ГИС «Панорама» (2 часа+2/ДО).*

Форма контроля – отчёт по лабораторной работе.

Тема 9.2. ДЗЗ как составная часть инновационных технологий в картографии

Лабораторная работа № 15. *Тенденции развития ДЗЗ как составной части геоинформационного картографирования (2 часа/ДО).*

Форма контроля – защита реферата (доклада) по заданному направлению в форме презентации и дискуссия по моделированию возможного хода научного-технического прогресса в развитии технологий применения ДЗЗ в картографии.

Тема 10.5. ГИС-серверы. ГИС «Панорама» for server

Лабораторная работа № 16. *Типы и функции сервисов ГИС «Панорама» (2 часа).*

Форма контроля – отчёт по лабораторной работе.

Тема 11.3. Технологии мультимасштабных картографических сервисов

Лабораторная работа № 17. *Технология построения современных картографических сервисов открытого доступа (на выбор магистрантов) (4 часа/ДО).*

Примерный перечень для выбора: Google Maps, Google Earth, Yandex Maps, OpenStreetMap, MAPS.ME, Map World, Bing Maps, 2ГИС, Apple Maps, MapQuest, Космоснимки.ру (Сканес), Wikimapia, Qwant Maps, HERE WeGo, Mapbox, OpenLayers, Leaflet ...

Форма контроля – защита реферата (доклада) по заданному направлению в форме презентации.

Тема 12.4. Редактирование картографической информации в OSM

Лабораторная работа № 18. *Актуализация содержания социально-культурных объектов мультимасштабной карты открытого картографического сервиса OSM по данным ДЗЗ с применением одной из программ редакторов (4 часа/ДО).* Онлайн-редактирование: iD, Potlatch 2, Amenity Editor; оффлайн-редактирование: спец-программы: JOSM, Merkaator и плагины: ArcGIS, QGIS...

Форма контроля – отчёт по лабораторной работе.

13.4. Методы создания и использование мультимедийных картографических произведений

Лабораторная работа № 19. Принципы построения и методика использования электронных картографических средств обучения (на выбор магистрантов) (2 часа/ДО).

Форма контроля – защита реферата (доклада) по заданному направлению в форме презентации и дискуссия с сопоставлением точек зрения и обменом мнений по поводу возможного решения данного направления учебного картографирования.

Тема 14.2. Карты на геопорталах ИПД

Лабораторная работа № 20. *Геопорталы Национальной инфраструктуры пространственных данных (на выбор магистрантов)* (2 часа/ДО).

Форма контроля – защита реферата (доклада) по заданному направлению в форме презентации и дискуссия по выявленной проблеме и формах её возможного решения в Беларуси.

Примерный перечень вопросов к зачёту

1. Картография – как наука. Определение картографии в разные времена.
2. Состав современной картографии и основные направления её развития.
3. Научные проблемы в картографии, их постановка, стратегия и пути решения.
4. Инновации и инновационные процессы в развитии картографии.
5. Основные технологии и содержание научных инноваций в картографии последних лет.
6. Унификация и стандартизация содержания в картографии. Стандарты по терминам и определениям.
7. Кадастровое картографирование в Беларуси и зарубежных странах.
8. Этапы пространственного восприятия картины мира и роль картографических произведений в его отображении.
9. Технологические уклады развития картографии.
10. Основы системного подхода в развитии картографии.
11. Карта и компьютеризация картографического изображения.
12. Новые направления инновационного развития картографии и геоинформатики в шестом технологическом укладе.
13. Перспективы развития картографии в седьмом технологическом укладе развития мировой экономики.
14. Цифровая картография: история и этапы разработок.
15. Понятие геоизображений, их виды, классификации и системы.
16. Аспекты понятия масштаба. Проблема масштаба и иерархии в географии.
17. Обретение формы Земли от древних греков до современности.
18. Исходная система координат в картографии. Широта.

19. Развитие потребности в определении расстояния при движении с запада на восток. Долгота.
20. Исторический процесс рождения исходного меридиана.
21. Мировое время и линия перемены дат на картах.
22. Исторический процесс в развитии системы высот в картографии.
23. Становление способов изображения рельефа на картах.
24. Картографическая изученность территорий мира.
25. Карты мира в масштабах 1:1 000 000 и 1:2 500 000. Всемирные географические атласы.
26. Современность картографической продукции и процессы старение картографической информации.
27. Картографо-аэрокосмический метод исследования.
28. Развитие аэрокосмических методов в картографии.
29. Основы картографирования вземных объектов.
30. Основные типы геоинформации и принципы её усвоения.
31. Роль геоинформатики в информационном взаимодействии внутри комплекса географических дисциплин.
32. Новые направления геоинформационного картографирования. Оперативное картографирование, картографические анимации, виртуальное картографирование.
33. Главные особенности картографии в информационную эпоху.
34. Геоматика как объединяющая наука. Инновационные направления современной картографии.
35. Рынок современных ГИС. Ведущие компании ГИС-индустрии.
36. Картографические программные продукты в геоинформационном картографировании.
37. Универсальная ГИС «Панорама» для построения информационных систем различного назначения.
38. Автоматизированная технология создания и обновления цифровых топографических карт с использованием ГИС «Панорама».
39. Программно-составительский комплекс картографической генерализации топографических карт по базовому масштабу ПИК «Составление-Ц».
40. Программно-издательский комплекс и цифровые допечатные процессы в издании топографических карт.
41. Общая схема по подготовке к изданию в ГИС «Панорама».
42. Технологии преобразования для целей полиграфического воспроизведения. Технологии создание печатного варианта топографической карты.
43. Функциональные возможности и инструментальная среда ГИС «Панорама», структуры данных цифровых векторных и растровых карт.
44. Структуры ГИС «Панорама» и классификатора векторной топографической карты.
45. Создание картографического документа в ГИС «Панорама». Привязка растровых изображений.

46. Характеристика и особенности применения MAPublisher и Geographic Imager.

47. Порядок создание элементов базовой цифровой картографической основы топографической карты в ГИС «Панорама».

48. Особенности контроля векторной карты и исправления ошибок в ГИС «Панорама».

49. Технология и методика выполнения работ по обновлению содержания топографической карты 1:100 000 по данным ДЗЗ в ГИС «Панорама».

Примерный перечень вопросов к экзамену

1. Концептуальная модель генерализации. Роль в разработке теории генерализации Жаком Бертенем (Jacques Bertin), Константином Алексеевичем Салищевым, Lech Ratajski, Joel L. Morrison, Kurt Brassel и др.

2. Советская и западная школа генерализации.

3. Типология операторов генерализации на электронных картах.

4. Методы генерализации ЦМР и способы их построения.

5. Глобальные цифровые модели рельефа.

6. Глобальные ЦМР для мелкомасштабного картографирования и особенности с ней работы в ГИС «Панорама».

7. Этапы создания цифровой топографической карты на топографо-геодезическом производстве. Требования к качеству ЦТК.

8. Пространственные данные в автоматизированной картографической системе.

9. Тенденции развития ДЗЗ: развитие прикладных сервисов.

10. Цифровая трансформация фундаментального значения картографических данных для обретения глубинного понимания в экономике и общественном развитии.

11. Проект «Цифровая Земля». Облачные технологии в инновационных технологиях картографии. От Цифровой Земли к виртуальной реальности.

12. Краткая хронология развития веб-картографии. Общие принципы и стандарты в области разработки программного обеспечения веб-сервисов.

13. Основные виды приложений, имеющих отношение к веб-картографии.

14. Ключевые организации и открытые картографические стандарты.

15. Картографические информационные сервисы (КИС) и геопорталы.

16. Определение ГИС-сервера. Обзор известных ГИС-серверов их архитектура и администратор.

17. Типы и функции сервисов ГИС «Панорама».

18. Определение понятия и предмет мультимасштабного картографирования. Отличие мультимасштабного картографирования от традиционного. Теоретические основы ММК.

19. Математическая основа и масштабный ряд. Виды проекций для ММК.

20. Создание и экспорт тайлов мозаик (веб-плиток) для веб-карт.
21. Схема тайлов Google Maps. Масштабы слоёв детализации.
22. Мультимасштабные базы геоданных (МБГД) для электронных карт. Предварительная обработка исходных данных.
23. Обработка данных «на лету» во время визуализации. Сеть Петри (PN). PN-модель генерализации объектов в мультимасштабной базе геоданных.
24. Иерархическое представление ЦМР. Квадратомическая модель рельефа.
25. Современное состояние мультимасштабного общегеографического картографирования.
26. Сравнение популярных ММК и системного ряда топографических карт и их оформление. Согласование способов изображения, оформления и генерализации в процессе создания ММК.
27. Проектирование мультимасштабных карт. Мультимасштабные базы геоданных для электронных карт. Разработка логической структуры построения слоёв.
28. Методика преобразований и создания тайловых изображений для построения системы слоёв в ММ картографировании.
29. Расчет масштабов для кэшированного сервиса. Размер тайла и DPI. Выбор выходного формата тайлов для кэша. Подготовка кэшированных сервисов.
30. Растровый и векторный тайлинг в ММК.
31. Характеристика, цели и задачи OpenStreetMap (OSM).
32. OSM Wiki. OSM help. Отдельные работы в OSM.
33. Модель представление данных OSM. Классификатор.
34. Основные объекты, отображаемые на OSM.
35. Редактирование картографической информации в OSM.
36. Программы редакторы в OSM.
37. Аэрокосмоснимки в OSM и их привязка. Векторизация в OSM по снимкам. GPS-треки. Картографирование по фотографиям.
38. Актуализация содержания мультимасштабной карты открытого картографического сервиса OSM.
39. Технология построения современных картографических сервисов открытого доступа.
40. Применение мультимедийных средств и технологий в картографии.
41. Основные термины и понятия, связанные с мультимедийной картографией.
42. Понятие мультимедийного картографического произведения, мультимедийного атласа и мультимедийной карты.
43. Единая информационная среда и гиперфайловый принцип работы мультимедийного картографического произведения.
44. Сравнение традиционного географического атласа в аналоговой форме и географического мультимедийного атласа.

45. Классификация картографических мультимедиа-продуктов.
46. Масштаб, генерализация и математическая основа мультимедийных карт.
47. Требования к картографическому изображению, система условных знаков и оформление мультимедийных карт.
48. Принципиальные особенности и методы создания мультимедийного картографического произведения.
49. Принципы построения и методика использования электронных картографических средств обучения.
50. Форматы и технологии представления графической информации в мультимедийной картографии.
51. Технологии оперирования мультимедийными данными.
52. Общая технологическая схема и сценарий проектирования географического мультимедийного атласа.
53. Информационная структура и макет компоновки страниц географического мультимедийного атласа.
54. Особенности анимации для мультимедийных картографических произведений.
55. Рост интенсивности оказания электронных услуг с использованием пространственных данных.
56. Типы моделей пространства, непосредственно используемых человеком. Роль картографии и карт в современном цифровом мире.
57. Архитектура компонентов ИПД. Геопорталы как одна из платформ для публикации наборов пространственных данных и карт в Интернете.
58. Типы и виды ИПД. Факторы продвижения и дальнейшего развития.
59. ИПД в Беларуси и перспективы её развития.
60. Геопорталы Национальной инфраструктуры пространственных данных.
61. Проект Геопортала ИПД стран СНГ.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ УВО

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы УВО по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Картографическое моделирование на основе ГИС «Карта»	Кафедра геодезии и космоаэрокартографии	Нет	Изменения не требуются (протокол № 10 от 26.05.2022 г.)
Навигационная картография	Кафедра геодезии и космоаэрокартографии	Нет	Изменения не требуются (протокол № 10 от 26.05.2022 г.)
Космическое картографирование	Кафедра геодезии и космоаэрокартографии	Нет	Изменения не требуются (протокол № 10 от 26.05.2022 г.)

ДОПОЛНЕНИЯ И ИЗМЕНЕНИЯ К УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЕ
«Инновационные технологии в картографии»
на ____/____ учебный год

№ п/п	Дополнения и изменения	Основание
1		
2		

Учебная программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры геодезии и космоаэрокартографии (протокол № _ от _____ 202_ г.)

Заведующий кафедрой
кандидат географических наук, доцент _____ А.П. Романкевич

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета
кандидат географических наук, доцент _____ Д.М. Курлович