

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования "Пермский
государственный национальный исследовательский
университет"**

Кафедра картографии и геоинформатики

**Авторы-составители: Пономарчук Алексей Иванович
Абдуллин Ринат Камилевич**

Рабочая программа дисциплины
ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
Код УМК 90506

Утверждено
Протокол №3
от «20» мая 2020 г.

Пермь, 2020

1. Наименование дисциплины

Геоинформационные технологии

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в вариативную часть Блока « Б.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление: **21.03.03** Геодезия и дистанционное зондирование
направленность Дистанционное зондирование

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Геоинформационные технологии** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

21.03.03 Геодезия и дистанционное зондирование (направленность : Дистанционное зондирование)

ПК.11 способность осуществлять основные технологические процессы получения наземной и аэрокосмической пространственной информации о состоянии окружающей среды, использовать материалы дистанционного зондирования и геоинформационные технологии при моделировании и интерпретации результатов изучения природных ресурсов

ПК.25 способность к изучению динамики изменения поверхности Земли геодезическими методами и средствами дистанционного зондирования

4. Объем и содержание дисциплины

Направления подготовки	21.03.03 Геодезия и дистанционное зондирование (направленность: Дистанционное зондирование)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	8,9
Объем дисциплины (з.е.)	6
Объем дисциплины (ак.час.)	216
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	84
Проведение лекционных занятий	42
Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку	42
Самостоятельная работа (ак.час.)	132
Формы текущего контроля	Защищаемое контрольное мероприятие (4) Итоговое контрольное мероприятие (2)
Формы промежуточной аттестации	Зачет (8 триместр) Экзамен (9 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Геоинформационные технологии. 8 триместр

В 8 триместре изучаются следующие основные темы

Источники пространственных данных: поиск, отбор и подготовка. Основные открытые источники пространственных данных. Проекция и системы координат, используемые в ГИС. Создание локальных и местных систем координат. Базовые концепции пространственного анализа. Технологии пространственного анализа. Методы пространственной интерполяции в ГИС (детерминированные и геостатистические).

Разработка пользовательских инструментов геообработки в ГИС с помощью приложения ModelBuilder и языка Python

Источники геопро пространственных данных. Поиск, отбор и подготовка

Лицензии на использование геоданных. Проблема дефицита геоданных и их секретности в РФ.

Основные источники открытых данных. Протоколы доступа: WMS, WFS. Открытые веб-картографические сервисы. ArcGis Online. Открытые векторные данные: Open StreetMap, vMap1. Открытые данные административно-территориального деления (проекты Gis-Lab). Открытые данные о рельефе: SRTM, AsterGDEM, GTOPO30, GMTED и др. Открытые данные дистанционного зондирования Земли: программы Landsat, Sentinel, Aster, OrbView-3, MODIS. Тематические данные (гидрологические, почвенные карты, особо охраняемые природные территории). Закрытые и коммерческие данные: возможности приобретения спутниковых снимков сверхвысокого разрешения, детальных ЦМР.

Технологии пространственной привязки и геометрической коррекции векторных и растровых данных

Методы пространственной привязки и трансформации векторных и растровых данных.

Пространственная привязка по технологии "изображение к карте" и "изображение к изображению"

Пространственная привязка карт на основе координатных меток. Простейшие методы геометрической коррекции данных дистанционного зондирования Земли (без использования метаданных съемки).

Трансформация векторных данных.

Проекция и системы координат в ГИС

Географические системы координат и системы координат проекций. Перепроецирование на лету.

Перепроецирование растровых и векторных данных. Географические преобразования между датумами.

Локальные и местные системы координат, их особенности. Создание PRJ- файлов для местных и локальных систем координат в среде различных геоинформационных систем на основе локальной проекции Декарта. Перепроецирование в локальную проекцию Декарта.

Пространственный анализ и картографическое моделирование

Задачи пространственного анализа. Типы картографических моделей (описательные, прогнозные, предписательные, индуктивные и дедуктивные). Картографическое моделирование как процесс:

постановка цели, подбор требуемых данных, методов пространственного анализа и программных средств, проверка работоспособности, верификация модели. Примеры моделей. Базовые концепции геопро пространственного анализа. Использование векторных данных: модели функционального расстояние, сетевые модели. Анализ растровых данных: классификация, переклассификация, анализ соседства. Статистические поверхности. Растровая алгебра. Пространственная фильтрация.

Моделирование пространственного распределения. Триангуляционные модели (TIN) и их применение в пространственном анализе.

Методы пространственной интерполяции

Понятие о пространственной интерполяции. Детерминированные и геостатистические методы

интерполяции. Интерполяция на основе функций тренда, глобального полинома, локальных полиномов,

обратно-взвешенных расстояний, радиальных базисных функций. Геостатистическая интерполяция. Понятие «вариограмма». Методы кригинга. Оценка точности интерполяции. Выбор метода интерполяции с учетом особенностей данных.

Разработка пользовательских инструментов с помощью ModelBuilder и языка Python

Основы программирования в ГИС. Язык программирования Python. Библиотека ArcPy. Задачи, решаемые с помощью языка Python. Основные модули ArcPy. Функции ArcPy. Классы ArcPy. Разработка скриптов и инструментов на языке Python. Наборы инструментов геообработки на языке Python в ArcToolBox. Использование параметров среды в Python.

Подготовка к итоговому контрольному мероприятию

Самостоятельная подготовка к контрольному мероприятию, включающему следующие основные теоретические разделы курса. :

Источники геопространственных данных. Поиск, отбор и подготовка. Открытые данные.

Методы пространственной интерполяции.

Пространственный анализ и картографическое моделирование.

Разработка пользовательских инструментов с помощью ModelBuilder и языка Python.

Геоинформационные технологии. 9 триместр

В 9 триместре основное внимание уделяется изучению открытых ГИС, в частности QGIS и ее модулей.

Рассматриваются следующие темы:

Основы работы с открытыми ГИС. Геоинформационная система Qgis

Пространственный анализ в открытых ГИС

Создание прикладных геоинформационных систем на основе открытых ГИС

Инфраструктуры пространственных данных и геопорталы различного уровня

Основы работы с открытыми ГИС. Геоинформационная система Qgis

Основы работы с открытой полнофункциональной ГИС Qgis. Основные функции Qgis. Форматы данных, поддерживаемые в Qgis. Инструменты конвертации данных. Особенности ввода и редактирования данных, пространственной привязки данных, создания компоновок карт в Qgis. Работа с проекциями и системами координат в Qgis.

Пространственный анализ в открытых ГИС

Доступ к инструментам геообработки в Qgis. Собственные и внешние инструменты геообработки.

Использование внешних инструментов SAGA, GRASS, Orfeo Toolbox. Особенности пространственного анализа в Qgis. Интерполяция и построение цифровых моделей рельефа в Qgis. Геоморфометрический анализ. Инструменты многомерного анализа и классификации.

Создание прикладных геоинформационных систем на основе открытых ГИС

Научно-исследовательские и коммерческие проекты. Основные компоненты ГИС: оборудование, программное обеспечение, данные, процедуры и методы анализа, пользователи. Организационный, технический и ресурсный компонент. Процесс проектирования ГИС: определение цели, масштаба, оценка перспектив. Жизненный цикл ГИС-проекта. Архитектура ГИС. Технология реализации проектов ГИС.

Инфраструктуры пространственных данных и геопорталы различного уровня

Базовые пространственные данные (определение, состав). Инфраструктуры пространственных данных: состав, компоненты, законодательные основы в России и в мире. Примеры региональных и национальных ИПД. Метаданные. Геопорталы как часть ИПД. Национальные геопорталы Региональные

геопорталы в России. Программное обеспечение для разработки геопортала.

Обработка данных воздушного лазерного сканирования в ГИС.

Файловая организация данных LAS. Файлы LAS и наборы данных LAS. Отображения данных ВЛС в ArcGIS в виде облака точек, поверхности TIN. использование фильтров, построение трехмерных моделей рельефа и местности. Конвертация данных LAS в растровый формат, получение высокодетальной ЦМР. Определение характеристик растительного покрова (высоты полога, плотности насаждений) по данным ВЛС. Определение уровня водной поверхности, оценка зон затопления по данным ВЛС.

Подготовка к итоговому контрольному мероприятию

Подготовка к экзамену включает самостоятельное повторение пройденного материала по основным разделам первой и второй части курса: источники пространственных данных, пространственный анализ, методы пространственной интерполяции, создание собственных алгоритмов геообработки, открытые ГИС и их функциональные возможности, инфраструктуры пространственных данных, геопорталы и геосервисы; данные воздушного лазерного сканирования и технологии их обработки в ГИС

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная:

1. Рулев, А. С. Геоинформационное картографирование и моделирование эрозионных ландшафтов / А. С. Рулев, В. Г. Юферев, М. В. Юферев. — Волгоград : Всероссийский научно-исследовательский агролесомелиоративный институт, 2015. — 153 с. — ISBN 978-5-900761-88-6. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/57936.html>
2. Лайкин, В. И. Геоинформатика : учебное пособие / В. И. Лайкин, Г. А. Упоров. — 2-е изд. — Комсомольск-на-Амуре, Саратов : Амурский гуманитарно-педагогический государственный университет, Ай Пи Ар Медиа, 2019. — 162 с. — ISBN 978-5-85094-398-1, 978-5-4497-0124-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/86457>

Дополнительная:

1. Лурье И. К. Геоинформационное картографирование. Методы геоинформатики и цифровой обработки космических снимков: учебник / И. К. Лурье. — М.: КДУ, 2010. — 425 с. : табл., ил. — ISBN 978-5-98227-706-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система БиблиоТех: [сайт]. <https://psu.bibliotech.ru/Reader/Book/7103>
2. Лурье И. К. Геоинформационное картографирование. Методы геоинформатики и цифровой обработки космических снимков: учебное пособие для вузов/И. К. Лурье.-Москва:Книжный дом "Университет",2008, ISBN 978-5-98227-270-6.-424.
3. Гонсалес Р., Вудс Р. Цифровая обработка изображений/Р. Гонсалес, Р. Вудс ; пер. с англ. под ред. П. А. Чочиа.-М.:Техносфера,2006, ISBN 5-94836-028-8.-1072.-Библиогр. в конце глав

9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

<http://gis.psu.ru> Сайт кафедры картографии и геоинформатики, ГИС-центра, Центра космического мониторинга ПермГУ.

<http://gisa.ru> Геоинформационный портал ГИС-Ассоциации - сообщество профессионалов в области геоинформационных технологий.

<http://www.scanex.ru/> Сайт компании "СканЭкс"

<http://arcgis.com> Сайт компании ESRI

<http://gis-lab.info/> Сообщество специалистов в области ГИС и дистанционного зондирования Земли.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Образовательный процесс по дисциплине **Геоинформационные технологии** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

Презентационные материалы (слайды по темам лекционных и практических занятий)

Доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС)

Доступ в электронную информационно-образовательной среду университета.

Архив открытых геоданных портала GIS-LAB.INFO

ИПС «Законодательство России» [Электронный ресурс]: информационно-правовая система:

<http://pravo.gov.ru/ips/>

Консультант Плюс [Электронный ресурс]: справочно-правовая система: база данных. – Доступ из сети ПГНИУ

ПО: LibreOffice; комплект программ ArcGIS 10; QGIS; EasyTrace 8.65; Notepad ++; Google Chrome; Mozilla Firefox; 7zip; Adobe Acrobat Reader DC; Google Earth; FileZilla Client 3.7.3; Blender 2.73.

ПО на ноутбук: ОС «Альт Образование» (Договор № ДС 003–2020).

Архивы кафедры картографии и геоинформатики и ГИС-центра ПГНИУ:

- Архив цифровых топографических карт масштаба 1:1000000, 1:500000, 1:200000, 1:100000 за 2002-2017 годы;
- Архив цифровых и печатных космических снимков (LandSat, SPOT, IRS, Sentinel-2) за 2007-2017 годы;
- Архив цифровых моделей рельефа и цифровых моделей местности;
- Архив периодической, учебной и технической литературы кафедры, в т.ч. электронные издания;
- Архив цифровых тематических электронных слоев баз пространственных данных;
- Архив печатной технической литературы по сопровождению лицензионных программных продуктов.

Архив открытых геоданных портала GIS-LAB.INFO.

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (student.psu.ru).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).

система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.

система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Для лекционных занятий требуется: проектор, экран, компьютер/ноутбук, меловая (и) или маркерная доска.

Для лабораторных занятий: компьютерный класс, оснащенный персональными ЭВМ. Состав оборудования определен в Паспорте компьютерного класса.

Для групповых и индивидуальных консультаций требуется: проектор, экран, компьютер/ноутбук, меловая (и) или маркерная доска.

Для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации требуется: проектор, экран, компьютер/ноутбук, меловая (и) или маркерная доска.

Для самостоятельной работы: аудитория, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», обеспеченная доступом в электронную информационно-образовательную среду университета. Помещения Научной библиотеки ПГНИУ.

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютера с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине
Геоинформационные технологии**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции и
критерии их оценивания**

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ПК.25 способность к изучению динамики изменения поверхности Земли геодезическими методами и средствами дистанционного зондирования</p>	<p>Знать: физические и технологические основы дистанционного зондирования Земли – космической съемки, аэрофотосъемки и воздушного лазерного сканирования; их преимущества и недостатки, области применения технологии ВЛС. Уметь: обрабатывать данные дистанционного зондирования (включая данные ВЛС) средствами ГИС-технологий и создавать на их основе картографические материалы. Владеть: методами и технологиями построения трехмерных моделей местности на основе данных воздушного лазерного сканирования (ВЛС); конвертации данных ВЛС в форматы, поддерживаемые в ГИС.</p>	<p align="center">Неудовлетворител</p> <p>Не знает физические и технологические основы дистанционного зондирования Земли – космической съемки, аэрофотосъемки и воздушного лазерного сканирования; их преимущества и недостатки, области применения технологии ВЛС. Не умеет обрабатывать данные дистанционного зондирования (включая данные ВЛС) средствами ГИС-технологий и создавать на их основе информационные продукты, карты, трехмерные модели Не владеет методами и технологиями построения трехмерных моделей местности на основе данных воздушного лазерного сканирования (ВЛС); конвертации данных ВЛС в форматы, поддерживаемые в ГИС.</p> <p align="center">Удовлетворительн</p> <p>Общие, но не структурированные знания физических и технологических основ дистанционного зондирования Земли – космической съемки, аэрофотосъемки и воздушного лазерного сканирования; их преимуществ и недостатков, области применения технологии ВЛС. Демонстрирует частично сформированные умения обрабатывать данные дистанционного зондирования (включая данные ВЛС) средствами ГИС-технологий и создавать на их основе информационные продукты, карты, трехмерные модели Владеет элементами технологий построения трехмерных моделей местности на основе данных воздушного лазерного сканирования (ВЛС); конвертации данных ВЛС в форматы, поддерживаемые в ГИС.</p> <p align="center">Хорошо</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>Хорошо ориентируется в физических и технологических основах дистанционного зондирования Земли –космической съемки, аэрофотосъемки и воздушного лазерного сканирования; их преимуществах и недостатках, областях применения технологии ВЛС. Знания имеют отдельные пробелы.</p> <p>Демонстрирует в основном сформированные, но содержащие отдельные пробелы умения обрабатывать данные дистанционного зондирования (включая данные ВЛС) средствами ГИС-технологий и создавать на их основе информационные продукты, карты, трехмерные модели</p> <p>Показывает в целом успешное владение технологиями построения трехмерных моделей местности на основе данных воздушного лазерного сканирования (ВЛС); конвертации данных ВЛС в форматы, поддерживаемые в ГИС.</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Демонстрирует высокий уровень знаний физических и технологических основ дистанционного зондирования Земли – космической съемки, аэрофотосъемки и воздушного лазерного сканирования; их преимуществ и недостатков, области применения технологии ВЛС, способен применять полученные знания на практике.</p> <p>Демонстрирует успешные умения обрабатывать данные дистанционного зондирования (включая данные ВЛС) средствами ГИС-технологий и создавать на их основе информационные продукты, карты, трехмерные модели</p> <p>Свободное владение методами и технологиями построения трехмерных моделей местности на основе данных воздушного лазерного сканирования (ВЛС); конвертации данных ВЛС в форматы, поддерживаемые в ГИС.</p>
ПК.11 способность	Знать: теоретические основы обработки и анализа	<p style="text-align: center;">Неудовлетворител</p> <p>Не знает теоретические основы обработки и</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>осуществлять основные технологические процессы получения наземной и аэрокосмической пространственной информации о состоянии окружающей среды, использовать материалы дистанционного зондирования и геоинформационные технологии при моделировании и интерпретации результатов изучения природных ресурсов</p>	<p>пространственных данных; основные особенности открытых и коммерческих ГИС-пакетов, их функциональные возможности, преимущества и недостатки, Уметь: строить логическую последовательность решения практических задач с помощью ГИС-технологий (включая поиск, отбор, подготовку данных, пространственный анализ и визуализацию результатов), производить обоснованный выбор программных средств для решения задачи. Владеть: современными открытыми и коммерческими программными средствами обработки, конвертации, анализа пространственных данных и создания карт; включая технологии пакетной обработки данных и создания собственных алгоритмов геообработки</p>	<p>Неудовлетворител анализа пространственных данных; основные особенности открытых и коммерческих ГИС-пакетов. Не способен построить логическую последовательность решения практических задач с помощью ГИС-технологий, производить обоснованный выбор программных средств для решения задачи Не владеет современными ГИС-пакетами и технологиями пространственного анализа</p> <p>Удовлетворительн Имеет общее представление о современных открытых и коммерческих ГИС-пакетах, их основных функциональных возможностях Способен строить логическую последовательность операций и решать простые практические задачи средствами ГИС-технологий, Владеет основными инструментами пространственного анализа в ГИС</p> <p>Хорошо Хорошо ориентируется в функциональных возможностях современных ГИС-пакетов, их преимуществах и недостатках, но имеет пробелы в данной области В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умения строить логические последовательности решения практических задач средствами ГИС, производить обоснованный выбор программных средств В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владение современными программными средствами обработки, конвертации, анализа пространственных данных и создания карт, включая технологии пакетной обработки данных и создания собственных алгоритмов геообработки</p> <p>Отлично Знает теоретические основы обработки пространственных данных, Свободно ориентируется в функциональных</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>возможностях современных ГИС-пакетов и способен применять эти знания на практике. Способен самостоятельно строить алгоритмы решения различных тематических задач средствами ГИС, выбирать программные средства и инструменты</p> <p>Свободно владеет свободными и коммерческими ГИС-пакетами, различными технологиями подготовки данных и пространственного анализа, включая технологии пакетной обработки данных и создания собственных алгоритмов геообработки</p>

Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Зачет

Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации : Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

Максимальное количество баллов : 100

Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 50 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 50 балла

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ПК.11 способность осуществлять основные технологические процессы получения наземной и аэрокосмической пространственной информации о состоянии окружающей среды, использовать материалы дистанционного зондирования и геоинформационные технологии при моделировании и интерпретации результатов изучения природных ресурсов	Проекция и системы координат в ГИС Защищаемое контрольное мероприятие	Студент показывает владение инструментами работы с векторными и растровыми данными, находящимися в различных системах координат: задание системы координат, перепроецирование на лету, простое и пакетное перепроецирование данных, выполнение географических преобразований, создание новой системы координат проекции, совмещение данных, находящихся в глобальной и местной системах координат.
ПК.11 способность осуществлять основные технологические процессы получения наземной и аэрокосмической пространственной информации о состоянии окружающей среды, использовать материалы дистанционного зондирования и геоинформационные технологии при моделировании и интерпретации результатов изучения природных ресурсов	Разработка пользовательских инструментов с помощью ModelBuilder и языка Python Защищаемое контрольное мероприятие	Студент способен реализовать собственные алгоритмы геообработки (включая пакетную обработку данных), используя средство графического программирования ModelBuilder и язык программирования Python (библиотека ArcPy)

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ПК.11 способность осуществлять основные технологические процессы получения наземной и аэрокосмической пространственной информации о состоянии окружающей среды, использовать материалы дистанционного зондирования и геоинформационные технологии при моделировании и интерпретации результатов изучения природных ресурсов	Подготовка к итоговому контрольному мероприятию Итоговое контрольное мероприятие	Студент ориентируется в теоретических разделах курса, демонстрирует полученные знания в ответах на закрытые и открытые вопросы теста.

Спецификация мероприятий текущего контроля

Проекция и системы координат в ГИС

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **15**

Показатели оценивания	Баллы
Студент успешно создает локальную (городскую) систему координат, производит совмещение данных, находящихся в глобальной и локальной системе координат. Величина ошибок трансформации соответствует допуску	15
Студент освоил операцию создания местной системы координат (региональной МСК), производит совмещение данных, находящихся в глобальной и местной системе координат.	10
Студент владеет инструментами определения проекции данных и перепроецирования на ленту, выполнения географических преобразований между датумами.	5

Разработка пользовательских инструментов с помощью ModelBuilder и языка Python

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **15**

Показатели оценивания	Баллы
Студент разработал и реализовал скрипт на языке Python для решения задачи пространственного анализа, и получил корректный результат	15
Студент успешно освоил создание моделей геообработки из нескольких инструментов в среде ModelBuilder	10
Студент успешно реализовал пакетную обработку данных с помощью итератора (на примере пакетного проецирования растровых данных)	5

Подготовка к итоговому контрольному мероприятию

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **20**

Показатели оценивания	Баллы
Студент знает преимущества и недостатки различных методов интерполяции по точечным наблюдениям	10
Студент знает основы программирования в ГИС на базе языка Python, задачи, решаемые с помощью Python. основных модулях ArcPy. разработке скриптов и инструментов на языке Python.	10
Студент знает базовые концепции геопространственного анализа, имеет представление о картографическом моделировании как процессе: постановке цели, подборе требуемых данных, методов пространственного анализа и программных средств, проверка работоспособности, верификация модели.	10
Студент имеет представление об основных источниках открытых пространственных данных (растровых и векторных, включая открытые данные дистанционного зондирования Земли) и цифровые модели рельефа	10

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Экзамен

Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации : Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

Максимальное количество баллов : 100

Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 50 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 50 балла

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
-------------	-------------------------------	----------------------------------------------

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ПК.11 способность осуществлять основные технологические процессы получения наземной и аэрокосмической пространственной информации о состоянии окружающей среды, использовать материалы дистанционного зондирования и геоинформационные технологии при моделировании и интерпретации результатов изучения природных ресурсов</p>	<p>Пространственный анализ в открытых ГИС Защищаемое контрольное мероприятие</p>	<p>Студент показывает владение свободным программным обеспечением ГИС (на примере Qgis v. 2.12 и выше), способен осуществлять ввод данных, пространственную привязку и совмещение данных, конвертацию между различными форматами, пространственный анализ, построение цифровых моделей рельефа, вывод готовых картографических продуктов</p>
<p>ПК.11 способность осуществлять основные технологические процессы получения наземной и аэрокосмической пространственной информации о состоянии окружающей среды, использовать материалы дистанционного зондирования и геоинформационные технологии при моделировании и интерпретации результатов изучения природных ресурсов</p>	<p>Обработка данных воздушного лазерного сканирования в ГИС. Защищаемое контрольное мероприятие</p>	<p>Студент демонстрирует навыки обработки данных воздушного лазерного сканирования, включая создание набора данных LAS, отображение данных в виде поверхности TIN и облака точек, использование фильтров, построение высокодетальной цифровой модели рельефа, конвертацию в растр и набор данных terrain, определение высоты полога и густоты лесной растительности.</p>

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ПК.11 способность осуществлять основные технологические процессы получения наземной и аэрокосмической пространственной информации о состоянии окружающей среды, использовать материалы дистанционного зондирования и геоинформационные технологии при моделировании и интерпретации результатов изучения природных ресурсов</p> <p>ПК.25 способность к изучению динамики изменения поверхности Земли геодезическими методами и средствами дистанционного зондирования</p>	<p>Подготовка к итоговому контрольному мероприятию</p> <p>Итоговое контрольное мероприятие</p>	<p>Студент усвоил знания из разделов курса «Геопространственный анализ и картографическое моделирование», «Открытое программное обеспечение в геоинформационных технологиях», «Источники геопространственных данных: открытые, коммерческие, служебные данные», «Создание прикладных геоинформационных систем», «Инфраструктуры пространственных данных и геопорталы различного уровня».</p>

Спецификация мероприятий текущего контроля

Пространственный анализ в открытых ГИС

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **15**

Показатели оценивания	Баллы
Пространственная привязка исходного картографического материала выполнена с приемлемой точностью, успешно произведен ввод данных для построения модели рельефа дна водоема с помощью QGIS	10
Создана компоновка карты, включающая ЦМР, береговую линию водоема, прочие объекты гидрографии и населенные пункты. Создана легенда, способы картографического отображения выбраны в соответствии с требованиями Технического задания.	10
На основе ЦМР вычислена средняя глубина водоема и его площадь при различных уровнях сработки средствами QGIS.	5
Построена ЦМР дна водоема, метод интерполяции выбран корректно	5

Обработка данных воздушного лазерного сканирования в ГИС.

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **15**

Показатели оценивания	Баллы
Студент способен конвертировать данные ВЛС в другие форматы, поддерживаемые в ГИС, с учетом особенностей этих данных.	10
Студент способен отобразить данные ВЛС в ГИС, используя различные способы фильтрации, и совместить их с другими пространственными данными, создать высокодетальную ЦМР на основе лидарной съемки	10
Студент успешно вычисляет высоту лесного полога по данным ВЛС	5
Студент успешно вычисляет плотность лесного полога по данным ВЛС.	5

Подготовка к итоговому контрольному мероприятию

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы самостоятельной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **40**

Проходной балл: **20**

Показатели оценивания	Баллы
Студент имеет представление об основных открытых ГИС, их преимуществах и недостатках в сравнении с коммерческими пакетами	10
Студент имеет представление о технологии получения данных воздушного лазерного сканирования и методах их обработки	10
Студент имеет представление о базовых пространственных данных и геопорталах различного уровня, знает основные технологии создания геопорталов	10
Студент знает технологию создания прикладных геоинформационных систем на основе открытых ГИС, жизненный цикл ГИС-проекта	10