





МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ИНСТИТУТ МАТЕМАТИКИ И КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ (ИШКОЛА)

СОГЛАСОВАНО
Руководитель ОП

(подпись) Чеботарев А.Ю.
(ФИО)

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой

(подпись) Чеботарев А.Ю.
(ФИО.)
«15» июля 2021 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Прикладные геоинформационные системы
Направление подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика
(Системное программирование)
Форма подготовки очная

курс 4 семестр 7, 8
лекции 48 час.
практические занятия 00 час.
лабораторные работы 66 час.
в том числе с использованием МАО лек. 8 /пр. 0 /лаб. 20 час.
всего часов аудиторной нагрузки 36 час.
в том числе с использованием МАО 8 час.
самостоятельная работа 147 час.
в том числе на подготовку к экзамену 27 час.
контрольные работы (количество) не предусмотрены
курсовая работа / курсовой проект не предусмотрены
зачет 7, 8 семестр
экзамен 8 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10 января 2018 г. № 9 (с изменениями и дополнениями).

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры информатики, математического и компьютерного моделирования протокол № 10 от «09» июля 2021 г.

Заведующий кафедрой Чеботарев А.Ю.

Составители: Сущенко А.А

Владивосток
2021

Оборотная сторона титульного листа РПД

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

III. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

IV. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

АННОТАЦИЯ

В свете тотального проникновения ГИС-технологий во все сферы хозяйственной деятельности, специалист высокого уровня на современном этапе развития информационных технологий должен владеть технологиями работы с пространственными данными, быть способным к планированию и реализации прикладных ГИС-проектов. Курс предназначен для студентов старших курсов бакалавриата, обучающихся по специальности 09.03.03 «Прикладная информатика» с целью знакомства их с особенностями пространственного типа данных, технологиями поддержки пространственного типа данных в современных информационных инфраструктурах, методами их управления и анализа.

Цель учебного курса – достижение понимания особенностей пространственного типа данных; приобретение знаний, навыков и умений в области анализа пространственных данных, понимания технологических основ построения интероперабельных инфраструктур пространственных данных.

Задачи учебного курса:

1. Овладение студентами системой знаний о способах цифрового представления географических данных и их свойств, методах пространственного анализа.
2. Получение студентами представления о роли геоинформатики в ускорении инновационного развития различных отраслей хозяйства.
3. Овладение студентами основными методами управления и использования пространственных данных, а также методами геопространственного анализа.
4. Приобретение студентами основ знаний о принципах и методах построения интероперабельных инфраструктур пространственных данных.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие общекультурные/ общепрофессиональные/ профессиональные компетенции (элементы компетенций).

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции
-----------	--	--

<p>Научно-исследовательский</p>	<p>ПК-7 Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки в области цифровизации предприятий</p>	<p>ПК-7.1 Демонстрирует знание методологий науки и техники, методов исследования объектов профессиональной деятельности и разработки моделей, способов обеспечения качества исследований и требований стандартов по оформлению научно-исследовательских отчетов</p>
		<p>ПК-7.2 Исследует объекты профессиональной деятельности, выявляет и идентифицирует актуальные проблемы, предлагает гипотезы, формирует цели и задачи исследований и разработки, осуществляет сбор и обработку результатов проектных исследований, предлагает варианты решений, осуществляет выбор, составляет отчеты о проделанной работе, обзоры</p>
		<p>ПК-7.3 Разрабатывает модели объектов профессиональной деятельности, осуществляет оценку полученного результата, определяет качество проводимых исследований, составляет отчеты о проделанной работе, обзоры, готовит публикации</p>
<p>Код и наименование индикатора достижения компетенции</p>	<p>Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)</p>	
<p>ПК-7.1 Демонстрирует знание методологий науки и техники, методов исследования объектов профессиональной деятельности и разработки моделей, способов обеспечения качества исследований и требований стандартов по оформлению научно-исследовательских отчетов</p>	<p>Знать: методологии науки и техники, методов исследования объектов профессиональной деятельности и разработки моделей, способов обеспечения качества исследований и требований стандартов по оформлению научно-исследовательских отчетов, исследования объектов профессиональной деятельности. Уметь: использовать методологии науки и техники, методов исследования объектов профессиональной деятельности. Владеть: навыками использования знаний естественнонаучных дисциплин, вычислительной техники и программирования для решения общих задач естествознания, техники, навыками применения знаний к теоретически м и практическим исследованиям</p>	
<p>ПК-7.2 Исследует объекты профессиональной деятельности, выявляет и идентифицирует актуальные проблемы, предлагает гипотезы, формирует цели и задачи исследований и разработки, осуществляет сбор и</p>	<p>Знать: основы профессии, принципы архитектуры вычислительной техники и системы программного обеспечения; программную инженерию, технологии программирования и способы реализации программных проектов. Уметь: корректно ставить профессиональные задачи; использовать методы математического и</p>	

обработку результатов проектных исследований, предлагает варианты решений, осуществляет выбор, составляет отчеты о проделанной работе, обзоры	алгоритмического моделирования при решении теоретических и прикладных задач; самостоятельно проводить анализ результатов научно-исследовательской работы, делать обоснованные вывод.
	Владеть: способностью использовать профессиональные методы при анализе проблем в области профессиональной деятельности; способностью участвовать в создании информационных и компьютерных систем, программных проектов на всех этапах жизненного цикла.
ПК-7.3 Разрабатывает модели объектов профессиональной деятельности, осуществляет оценку полученного результата, определяет качество проводимых исследований, составляет отчеты о проделанной работе, обзоры, готовит публикации	Знать: определения и свойства основных объектов профессиональной деятельности
	уметь: решать задачи вычислительного и теоретического характера, находить оптимальные решения с наименьшим риском ошибки.
	владеть: разнообразным профессиональным разработки, описания и оценки моделей объектов профессиональной деятельности

Видами учебных занятий и работы обучающегося по дисциплине могут являться:

Обозначение	Виды учебных занятий и работы обучающегося
Лек	Лекции
Лаб	Лабораторные работы
СР	Самостоятельная работа обучающегося в период теоретического обучения
Контроль	Самостоятельная работа обучающегося и контактная работа обучающегося с преподавателем в период промежуточной аттестации

Структура дисциплины:

Форма обучения – очная.

№	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося					Формы промежуточной аттестации	
			Лек	Лаб	Пр	ОК	СР		Контроль
1	Общее представление о специфике географических (пространственных) данных	7	32	34			78		Контрольная работа 1
2	Источники и модели	8	16	32			69	27	Экзамен 1

	пространственных данных								
	Итого:		48	66	0	0	147	27	Зачет(7)Экзамен(8)

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Лекции (12 часов)

Раздел I. Общее представление о специфике географических (пространственных) данных

Тема 1. Концепция географических (пространственных) данных.

Категории пространственных проблем.

- Понятие географических данных; формы абстрагирования географических объектов; пространственные взаимосвязи.
- Способы цифрового представления пространственных данных.
- Организация физического хранения пространственных данных.
- Основные топологические концепции, используемые в ГИС; организация физического хранения топологической информации.
- Определения ГИС. Компоненты ГИС. Родственные типа программного обеспечения.
- Задача размещения (location problem).
- Задача размещения-распределения (location-allocation problem)
- Задача распределения (allocation problem)
- Задача выбора оптимального маршрута при наличии предопределённой транспортной сети (route finding problem)
- Задача выбора оптимального маршрута по бездорожью (cross-country movement problem)
- Задача районирования (zoning problem)

Тема 2. Понятие географической системы координат. Картографические проекции.

- Представление учёных о фигуре Земли. Поверхности эллипсоида, геоида, квазигеоида.
- Понятие геодезической даты (Datum).
- Преобразования между геодезическими датами. Геоцентрический сдвиг, метод Бурса Вольфа, метод Молоденски.
- Геодезическая (географическая) система координат. Пространственная прямоугольная (картезианская) система координат. Закрепление прямоугольной СК на местности.
- Виды вспомогательных проекций: азимутальные, конические, цилиндрические.
- Ориентировка вспомогательной поверхности относительно полярной оси или экватора эллипсоида: нормальные (ось вспомогательной поверхности совпадает с осью земного эллипсоида), поперечные, косые.
- Способ получения: перспективные (гномические, стереографические, внешние, ортографические), производные, составные.
- Характер искажений: равновеликие, равноугольные, равнопромежуточные, произвольные.

Раздел II. Источники и модели пространственных данных

Тема 1. Источники пространственных данных .

- Бумажные носители. Технология координатной привязки.
- Векторная графика из графических редакторов. Конвертация форматов данных, координатная привязка данных.
- Данные в табличной форме.
- Данные прямых инструментальных измерений. Системы глобального позиционирования. Принцип работы систем глобального позиционирования. Дифференциальные измерения.
- Данные дистанционного зондирования Земли. Оптические системы, микроволновые (радарные) системы, системы лазерного сканирования.

- Готовые цифровые пространственные данные. Общедоступные пространственные данные.

Тема 2. Модели пространственных данных (2 часа).

- Геореляционная модель данных.
- Интегрированная модель данных.
- Объектно-реляционная модель данных.
- Объектная модель данных.
- Методы организации хранения и управления пространственными данными в РСУБД.

Раздел III. Методы пространственного анализа (4 часа)

Тема 1. Методы анализа географических данных (2 часа).

- Выборка объектов по атрибутивному или пространственному критерию
- Буферизация объектов
- Операции топологического перекрытия слоёв (оверлейные операции):
 - ✓ Слияние слоёв
 - ✓ Обрезка слоёв
 - ✓ Пересечение слоёв
 - ✓ Объединение (топологическое) слоёв
- Агрегирование данных
 - ✓ Разрушение границ однородных (по общему признаку) областей
 - ✓ Выпуклые оболочки
 - ✓ Кластеризация
- Сетевой анализ
 - ✓ Поиск ближайшего пункта обслуживания
 - ✓ Разработка кратчайшего маршрута
 - ✓ Подготовка маршрутного листа передвижения
- Определение зон обслуживания

Тема 2. Анализ поверхностей и полей (2 часа).

- Источники данных для цифровой модели рельефа (ЦМР)
 - ✓ Топографические карты и планы
 - ✓ Стереопары радарных и оптических систем
- Типы ЦМР
 - ✓ Растровые модели
 - ✓ Векторные модели (TIN – Triangulated Irregular Network)
- Математические алгоритмы, используемые для построения ЦМР
- Использование ЦМР
 - ✓ Расчёт морфометрических характеристик
 - ✓ Гидрологическое моделирование
 - ✓ Отмывка рельефа
 - ✓ Ортотрансформирование аэро- и космических снимков
 - ✓ Оценка зон видимости с заданной точки (точек) обзора
- 3-х мерная визуализация, виртуальная реальность

Раздел IV. Инфраструктуры пространственных данных (2 часа)

Тема 1. Инфраструктуры пространственных данных (ИПД) (2 часа).

- Концепция ИПД
- Интероперабельность (способность к взаимодействию), технологические основы решения проблемы интероперабельности.
- Система международных стандартов, регламентирующих разработку и развёртывание компонентов ИПД.
- Служба каталогов метаданных
- Служба доступа к пространственным объектам (векторные данные)
- Служба доступа к растровым наборам данным
- Служба доступа к цветокодированной информации (картографические композиции)

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Лабораторные работы (36 часов)

Лабораторная работа 1. Создание полигональных и линейных объектов; методы редактирования пространственных объектов (1 час.).

Создание объектов стандартным способом, с использованием ограничения по расстоянию и/или углу, приращением координат, указанием абсолютных координат; созданием вершины на линии, параллельной существующей; кривая, касательная к последнему сегменту.

Начало сеанса редактирования; копирование и вставка пространственных объектов; поворот, перемещение, масштабирование объектов; растяжение и сокращение линейных объектов.

Лабораторная работа 2. Согласование геодезических дат (1 час.).

Согласовать отображение материалов, использующих различные системы координат и геодезические даты (Датумы).

Исходные данные:

1. Фрагмент многозонального космического снимка радиометра ASTER (пространственное разрешение 15 м). Географическая СК, Датум WGS1984
2. Фрагмент топографической карты масштаба 1 : 100 000. СК Гаусса-Крюгера (поперечная Меркатора), зона 23 (центральный меридиан 135E), Датум Пулково 1942 г.

Лабораторная работа 3. Координатная привязка растрового набора данных. (1 час.).

Выполнить координатную привязку в Государственную систему координат 1942 г., зона 23, фрагмента отсканированной топографической карты двумя способами:

1. Для формирования реперных точек использовать координатно привязанный векторный слой объектов транспортной инфраструктуры.
2. В качестве реперных точек взяты пересечения километровых линий топографической карты, ближайšie к углам растра. Их координаты в системе координат Гаусса-Крюгера, зона 23, приведены в файле *GCP's.txt*

Получить новый, координатно привязанный растр, с использованием передискретизации (rectify) и без нее (update georeferencing).

Лабораторная работа 4. Координатная привязка векторного набора данных. (1 час.).

Выполнить импорт и координатную привязку векторных данных, созданных в графическом редакторе CorelDraw.

Лабораторная работа 5. Отображение табличных данных. (1 час.).

Отобразить положение объектов в пространстве, если информация о координатах объектов размещена в таблицах или файлах текстового формата.

Лабораторная работа 6. Редактирование пространственных объектов с использованием механизма контроля топологии карты. (1 час.).

- Редактирование общего ребра;
- Изменение формы общего ребра;
- Перемещение общего узла.

Лабораторная работа 7. Применение механизма контроля топологии базы геоданных для устранения ошибок в данных. (1 час.).

- Создание топологии базы геоданных: кластерный допуск; классы пространственных объектов, между которыми устанавливаются топологические взаимоотношения; ранжирование классов объектов; формирование набора топологических правил проверка топологии.
- Добавление топологии на карту, поиск ошибок топологии.
- Создание отчёта о состоянии данных.
- Исправление нескольких ошибок за один раз.

Лабораторная работа 8. Использование инструмента «Векторная трансформация». (1 час.).

Выполнить совмещение двух слоёв пространственных данных методом резинового листа, используя связи смещения и связи идентичности.

Лабораторная работа 9. Создание новых пространственных объектов с использованием топологии карты.

Разделить Пограничный район Приморского края на 2 части по линии железной дороги. Проверить корректность топологии до и после операции разбиения.

Лабораторная работа 10. Соединение и связывание по атрибутам. Пространственное соединение. (1 час.).

- Создать таблицу-перечень встречающихся на выбранной территории типов леса и занимаемой ими площади.
- Рассчитать общий запас древесины в некотором квартале, выбранном интерактивно на экране.
- Рассчитать запас древесины по каждой породе в некотором квартале.
- Определить ближайший к сельскому населённому пункту посёлок городского типа или город и расстояние между ними.

Лабораторная работа 11. Создание и калибровка маршрутных данных. (1 час.).

Модель данных динамической сегментации; создать класс маршрутных объектов; откалибровать созданный класс маршрутов.

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Поиск местоположений на маршруте. Отображение найденного

местоположения на маршруте. Поиск местоположения линейного сегмента с заданными значениями начальной и конечной метрики на маршруте (определённом пользователем).

- Отображение найденного линейного сегмента маршрута.
- Поиск местоположения точки с заданным значением метрики на маршруте (определённом пользователем).
- Отображения найденного местоположения на маршруте.

Пространственный анализ. Определить площадь (в км.кв.) и долю

территории, имеющей статус «особо охраняемой природной территории», для каждого административного образования Приморского края.

- Подготовить карту земель, доступных для хозяйственного использования. Из хозяйственного использования исключить земли вокруг населённых пунктов в радиусе:
 - 10 км, если численность населения не превышает 10 000 чел.;
 - 18км, если численность населения не превышает 40 000 чел.;
 - 25км, если численность населения не превышает 100 000чел.;
 - 40км, если численность населения превышает 500 000 чел.
- Определить районы Приморского края, наиболее привлекательные с точки зрения охоты на водоплавающую дичь. Критерий привлекательности - площадь (в км.кв.) лучших угодий для охоты на водоплавающую дичь.
- Подготовить карту земель, доступных для хозяйственного использования. Из хозяйственного использования исключить земли вокруг автодорог в радиусе:
 - 10 км, для дорог краевого значения;
 - 25км, для дорог федерального значения;

3D-Визуализация.

Отобразить уровни загрязнения Цезием-137 территории Белоруссии (в виде непрерывной поверхности) и уровня заболеваемости раком щитовидной железы (путём вертикальной «экструзии» данных) в результате аварии на Чернобыльской АЭС.

Совместный анализ растровых и векторных данных. Поиск оптимальных мест для строительства новой школы.

Факторы, определяющие выбор оптимального места: тип землепользования; рельеф местности; близость к местам отдыха; удалённость от действующих школ;

Исходные данные: тип землепользования (данные в формате GRID, целочисленный); рельеф местности (крутизна) (данные в формате GRID, с плавающей запятой); социально-культурные объекты (тип объектов – точки); действующие школы (тип объектов – точки).

Совместный анализ растровых и векторных данных. Прокладка оптимального маршрута от новой школы до указанного «перекрёстка»

Факторы, учитываемые при расчёте «стоимостной» поверхности: тип землепользования; рельеф местности.

Исходные данные: тип землепользования (данные в формате GRID, целочисленный); рельеф местности (крутизна) (данные в формате GRID, с плавающей запятой); начальная точка маршрута – создаётся пользователем (тип объектов – полигон); точка назначения (тип объектов – точки); дорожная сеть (тип объектов – линии).

Цифровые модели местности, способы их генерации и визуального

представления Для цифровой модели рельефа (ЦМР) сменить растровую модель данных на векторную (Конвертировать GRID в TIN)

- Сгенерировать TIN-поверхность, на основе массива точечных данных.
- Уточнить TIN-поверхность за счёт дополнительной информации о:

- линиях, не нарушающих гладкость моделируемой поверхности (Soft breakline) – железная дорога;
 - линиях, вдоль которых происходит негладкий перегиб поверхности (Hard breakline);
 - областях вне полигона, которые надо исключить из анализа (Soft clip polygon).
- Сгенерировать перспективное отображение поверхности, добавив в качестве подложки фотографию местности и дорожную сеть.

Морфометрические характеристики рельефа

Рассчитать:

- Профили высот.
- Карту значений крутизны
- Карту экспозиций склонов
- Поля изолиний высоты над уровнем моря
- Теневой рельеф
- Объёмы и площади участков

IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Концепция географических (пространственных) данных. Категории пространственных проблем.	ПК-7.1	знает	конспект (ПР-7)	Зачет
		ПК-7.2	умеет	Лабораторная работа (ПР-6)	Отчет
		ПК-7.3	владеет	Лабораторная работа (ПР-6)	Отчет
2	Понятие географической системы координат. Картографические проекции.	ПК-7.1	знает	конспект (ПР-7)	Зачет
		ПК-7.2	умеет	Лабораторная работа (ПР-6)	Отчет
		ПК-7.3	владеет	Лабораторная работа (ПР-6)	Отчет
3	Источники пространственных данных.	ПК-7.1	знает	конспект (ПР-7)	Зачет
		ПК-7.2	умеет	Лабораторная работа (ПР-6)	Отчет
		ПК-7.3	владеет	Лабораторная работа (ПР-6)	Отчет
4	Модели пространственных данных.	ПК-7.1	знает	конспект (ПР-7)	Зачет
		ПК-7.2	умеет	Лабораторная работа (ПР-6)	Отчет
		ПК-7.3	владеет	Лабораторная работа (ПР-6)	Отчет
5	Методы анализа географических данных.	ПК-7.1	знает	конспект (ПР-7)	Зачет
		ПК-7.2	умеет	Лабораторная работа (ПР-6)	Отчет
		ПК-7.3	владеет	Лабораторная работа (ПР-6)	Отчет
6	Анализ поверхностей и полей.	ПК-7.1	знает	конспект (ПР-7)	Зачет
		ПК-7.2	умеет	Лабораторная работа (ПР-6)	Отчет
		ПК-7.3	владеет	Лабораторная работа (ПР-6)	Отчет
7	Инфраструктуры пространственных данных (ИПД)	ПК-7.1	знает	конспект (ПР-7)	Зачет
		ПК-7.2	умеет	Лабораторная работа (ПР-6)	Отчет
		ПК-7.3	владеет	Лабораторная работа (ПР-6)	Отчет

V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Введение в геоинформационные системы\ Блиновская Я. Ю., Задоя Д. С. – Издательство ФОРУМ, 2021. <https://lib.dvfu.ru/lib/item?id=Znanium:Znanium-1213046&theme=FEFU>
2. Геоинформационное картографирование в экономической и социальной географии\ Молочко А. В., Хворостухин Д. П. – Инфра-М, 2020. <https://lib.dvfu.ru/lib/item?id=Znanium:Znanium-1068151&theme=FEFU>
3. Картографический метод и геоинформационные системы в инженерной геологии: учебное пособие для вузов\ Захаров М. С., Кобзев А. Г. – Издательство "Лань", 2021. <https://lib.dvfu.ru/lib/item?id=Lan:Lan-156939&theme=FEFU>
4. Геоинформатика: в 2 кн. Кн. 1: учебник для студ. высш. учеб. заведений / Е.Г.Капралов, А.В.Кошкарёв, В.С.Тикунов и др.; Под ред. В.С.Тикунова. – 3-е изд. перераб. и доп. – М.: Издательский центр «Академия», 2010. 400 с. ISBN 978-5-7695-6468-0.
5. Геоинформатика: в 2 кн. Кн. 2: учебник для студ. высш. учеб. заведений / Е.Г.Капралов, А.В.Кошкарёв, В.С.Тикунов и др.; Под ред. В.С.Тикунова. – 3-е изд. перераб. и доп. – М.: Издательский центр «Академия», 2010. 432 с. ISBN 978-5-7695-6820-6.
6. **Сборник** задач и упражнений по геоинформатике: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Е.Г.Капралов, А.В.Кошкарёв, В.С.Тикунов и др.; Под ред. В.С.Тикунова. – 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Издательский центр «Академия», 2009. 512 с. ISBN 978-5-7695-4247-3.
7. Геоинформатика: Учеб. для студ. вузов / Е.Г.Капралов, А.В.Кошкарёв, В.С.Тикунов и др.; Под ред. В.С.Тикунова. – М.: Издательский центр «Академия», 2005. 480 с. ISBN 5-7695-1924-X
8. Бугаевский Л.М. Теория картографических проекций регулярных поверхностей. – М.: «Златоуст», 1999. 144 с. ISBN 5-7259-0053-6

9. Серапинас Б.Б. Введение в ГЛОНАСС и GPS измерения. Учебное пособие Издание 2-е исправленное и дополненное. – Удмуртский государственный университет, 1999. 94 с.
10. Королёв Ю.К. **Общая геоинформатика**. Теоретическая геоинформатика. – М.: Дата+, 2001. 84 с. ISBN 5-7312-0260-5
11. Минами Майкл. ArcMap. Руководство пользователя (в 2 частях): Пер. с англ.- М.:Дата+, 2004.
12. Алета Вьено. ArcCatalog. Руководство пользователя. (Описание функциональности и интерфейса приложения для управления картографическими данными ArcCatalog): Пер. с англ.- М.:Дата+, 2004.
13. Корей Такер. ArcToolbox. Руководство пользователя (Описание функциональности и интерфейса приложения для геопроцессинга, конвертирования данных и управления проекциями): Пер. с англ.- М.:Дата+, 2004.
14. Мелита Кеннеди, Стив Копп. Картографические проекции. Пер. с англ.- М.:Дата+, 2000.
15. Патрик Бреннан_Системы линейных координат. Пер. с англ.- М.:Дата+, 2000.
16. Боб Бут, Скот Кросье, Джил Кларк, Энди МакДоналд. Построение баз геоданных. Пер. с англ.- М.:Дата+, 2001.
17. Стандарты Открытого геопространственного консорциума.
<http://www.opengeospatial.org>

Дополнительная литература

18. Томлинсон, Роджер Ф. Думая о ГИС. Планирование географических информационных систем: руководство для менеджеров. Пер. с англ. – М.: Дата+, 2004. 330 с. ISBN 1-58948-070-8 (англ.)
19. Зейлер Майкл. Моделирование нашего мира. Руководство ESRI по проектированию базы геоданных.: Пер. с англ.- М.: МГУ, 2001.

20. Справочник стандартных и употребляемых (распространённых) терминов по геодезии, картографии, топографии, геоинформационным системам, пространственным данным / В.Н.Александров, М.А.Базина, И.Г.Журкин, Л.В.Корнилова, В.Г.Плешков, Г.Г.Побединский, А.В.Ребрий, О.В.Тимкина. – М.: Братишка, 2007. – 736с.
21. Shashi Shekar, Hui Xiong (Eds.) Encyclopedia of GIS. Springer, 2008. – 1370p. ISBN 978-0-387-30858-6.
22. Журкин И.Г., Шайтура С.В. Геоинформационные системы. – М.: КУДИЦ-ПРЕСС, 2009. – 272 с. ISBN 978-5-91136-065-8.

VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины осуществляется в следующих организационных формах:

- лекционные занятия;
- выполнение аудиторных лабораторных работ;
- самостоятельное изучение материала;
- выполнение индивидуальных работ;
- подготовка и сдача экзамена.

В дисциплине можно выделить две области:

- базовые знания, относительно стабильные, составляющие ядро дисциплины;
- технологические знания, связанные с освоением конкретных геоинформационных систем.

Базовые знания включают в себя системный подход к изучению теоретического материала, знание терминологии и современных особенностей и средств разработки геоинформационных систем.

VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Компьютерный класс: 15 Моноблоков/HPP-B0G08ES#ACB| HP 8200E AiO i52400S 500G 4/0G 28PC, Проектор 3-chip DLP, 10 600 ANSI-лм, WUXGA 1 920x1 200 (16:10) PT-DZ110XE Panasonic; экран 316x500 см, 16:10 с эл. приводом; крепление настенно-потолочное Elpro Large Electrol Projecta; профессиональная ЖК-панель 47", 500 Кд/м2, Full HD M4716CCBA LG; подсистема видеоисточников документ-камера CP355AF Avervision; подсистема видеокмутации; подсистема аудиокмутации и звукоусиления;

подсистема интерактивного управления; беспроводные ЛВС обеспечены системой на базе точек доступа. (Корпус 20, ауд. D 734, 734а, 546, 546а)

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Компьютерные классы ДВФУ (кампус на о. Русском, Аякс 10, корпус D, ауд. 734, 734а	15 Моноблоков/HPP-BOG08ES#ACB HP 8200E AiO i52400S 500G 4/0G 28PC	Системное и прикладное обеспечение ПЭВМ Windows Edu Per Device 10 Education Microsoft 365 Apps for enterprise EDU
Лекционная аудитория D546, D546а	Проектор 3-chip DLP, 10 600 ANSI-лм, WUXGA 1 920x1 200 (16:10) PT-DZ110XE Panasonic; экран 316x500 см, 16:10 с эл. приводом; крепление настенно-потолочное Elpro Large Electrol Projecta; профессиональная ЖК-панель 47", 500 Кд/м2, Full HD M4716CCBA LG; подсистема видеисточников документ-камера CP355AF Avergence; подсистема видеокмутации; подсистема аудиокмутации и звукоусиления; подсистема интерактивного управления; беспроводные ЛВС обеспечены системой на базе точек доступа	Системное и прикладное обеспечение ПЭВМ Windows Edu Per Device 10 Education Microsoft 365 Apps for enterprise EDU

VIII. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Для дисциплины «Основы компьютерной графики» используются следующие оценочные средства:

Устный опрос:

1. Конспект (ПР-7)
2. Собеседование (УО-1)

Письменные работы:

1. Лабораторная работа (ПР-6)

2. Контрольная работа (ПР-2)

Устный опрос

Устный опрос позволяет оценить знания и кругозор студента, умение логически построить ответ, владение монологической речью и иные коммуникативные навыки.

Обучающая функция состоит в выявлении деталей, которые по каким-то причинам оказались недостаточно осмысленными в ходе учебных занятий и при подготовке к зачёту.

Собеседование (УО-1) – средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.

Письменные работы

Письменный ответ приучает к точности, лаконичности, связности изложения мысли. Письменная проверка используется во всех видах контроля и осуществляется как в аудиторной, так и во внеаудиторной работе.

Лабораторная работа (ПР-6) – средство для закрепления и практического освоения материала по определенному разделу.

Контрольная работа (ПР-2) – средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или заданий по модулю или дисциплине.

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины

Текущая аттестация студентов. Текущая аттестация студентов проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация проводится в форме собеседования (устного опроса) для проверки теоретических знаний, а также в форме защиты индивидуального задания, выполняемого в рамках самостоятельной работы параллельно с лабораторными и практическими работами и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- степень усвоения теоретических знаний – оценивается в форме собеседования и контрольных работ;
- уровень овладения практическими умениями и навыками – оценивается в форме защиты индивидуального задания, выполняемого в рамках лабораторных.

Вопросы к экзамену.

1. Что такое ГИС. Компоненты ГИС. Родственные типы программного обеспечения. Отличие ГИС от САПР. Основная концепция ГИС, отличающая её от компьютерных картографических систем.
2. Концепция географических данных (что такое географические данные; типы информации, которую содержат карты; отображение объектов на карте; пространственные взаимосвязи). Хранение географических данных в цифровой форме. Способы цифрового представления данных их сравнительная характеристика.
3. Типы информации, с которой работает ГИС (позиционная, топологическая, атрибутивная). Организация её физического хранения в геореляционной модели. Механизм связывания пространственной и атрибутивной информации.
4. Пространственные взаимосвязи, их отображение на карте, использование. Основные топологические концепции, используемые в ГИС. Различие между геометрической и топологической информацией.
5. Организация физического хранения топологической информации.
6. Понятия системы привязки и системы координат. Методика привязки цифровых карт к местности. Каково назначение реперных точек покрытия? Каков критерий выбора их положения в покрытии?
7. К каким проблемам приводит использование различных эллипсоидов при создании карт? Как эти проблемы решаются в ГИС?
8. Картографические проекции. Основные характеристики, классификации. Почему всем картографическим проекциям присущи искажения? Перечислите эти искажения. Проекция Гаусса-Крюгера и UTM.
9. Модели данных, применяемые в ГИС. Реляционная, геореляционная, объектно-реляционная модели.
10. Подходы к использованию РСУБД для управления пространственными данными
11. Проектирование БД ГИС. Основные уровни.
12. Источники данных для ГИС

13. Основные операции пространственного анализа географической информации. Объясните различие между перекрытием слоёв при графической прорисовке и топологическим перекрытием этих слоёв ПД. Что происходит с атрибутами обоих слоёв в каждом случае?
14. Моделирование поверхностей. Цифровые модели рельефа (ЦМР), источники данных для ЦМР. Типы ЦМР. В решении каких задач используются цифровые модели рельефа?
15. Какие факторы контролируют качество ЦМР? Перечислите недостатки топографической карты как основного источника данных для создания ЦМР.
16. Моделирование геометрических сетей. Какие задачи чаще всего решаются в ГИС при сетевом анализе?
17. Алгоритмы сжатия информации, используемые в ГИС.
18. Территориально распределённые ГИС (системы обработки пространственных данных). Проблемы, связанные с развёртыванием подобных систем. Подходы к их решению.
19. Концепция «открытого» доступа к пространственным данным и способы её реализации.
20. Концепция работы с ПД в распределённых системах с обеспечением совместимости их компонентов (эталонная модель Открытого геопространственного консорциума, OGC).
21. Инфраструктуры пространственных данных (ИПД). Назначение, основные компоненты, примеры действующих ИПД.
22. Типы данных дистанционного зондирования Земли (ДДЗ), их характеристики.
23. Методы дешифрирования ДДЗ
24. Глобальные системы позиционирования. Принципы работы.
25. Принципы функционирования GPS, ГЛОНАСС, позволяющие выполнять позиционирование на местности. Источники ошибок, методы их устранения

26. Факторы, влияющие на точность определения местоположения. Методы повышения точности определения местоположения.

27. Проектирование ГИС. Основные этапы.

28. Пользуясь самыми общими представлениями о функциях ГИС, предложите пути решения следующих задач, основанных на использовании пространственных данных:

- Оценка возможной зоны затопления в случае наводнения и его прямых последствий.
- Подтверждение или опровержение гипотезы о негативном влиянии на здоровье жителей жилого массива выбросов в атмосферу отходов крупного химического производства.
- Оценка числа жителей, обеспеченных устойчивым приёмом телепрограмм, транслируемых вновь построенной телевышкой, в условиях горной залесённой местности.
- Выбор места строительства нового супермаркета с учётом конкурентного торгового окружения.

Курсовые работы и рефераты учебным планом не предусмотрены.

Критерии оценивания на экзамене

Оценка	Требования к сформированным компетенциям
«отлично»	выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.
«хорошо»	выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.
	выставляется студенту, если он имеет знания только

«удовлетворительно»	основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.
«неудовлетворительно»	выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

Критерии оценки лабораторных работ

Оценка	Требования к сформированным компетенциям
«отлично»	Представлено оптимальное решение. Все тесты завершены успешно.
«хорошо»	Более 50% тестов завершены успешно. Выбран не оптимальный метод или отличный от указанного в задании.
«удовлетворительно»	Задание решено частично. Менее 50% тестов завершены успешно. Выбран не оптимальный метод или отличный от указанного в задании.
«неудовлетворительно»	Задание не решено. Нет успешного завершения ни для одного теста.