

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Прикладной информатики

Рабочая программа дисциплины

**Архитектура геоинформационных систем**

Основная профессиональная образовательная программа  
высшего образования по направлению подготовки

**09.04.03 Прикладная информатика**

Направленность (профиль):

**Прикладные геоинформационные системы управления**

Уровень:

**Магистратура**

Форма обучения

**Очная**

Согласовано  
Руководитель ОПОП

 Истомин Е.П.


Утверждаю

Проректор по УР  Н.О. Верещагина

Рекомендована решением  
Ученого совета института Информационных  
систем и геотехнологий

28 09 2022 г., протокол № 10

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры  
28 06 2022 г., протокол № 66

Зав. кафедрой  Истомин Е.П.

Авторы-разработчики:

 Попов Н.Н.

Санкт-Петербург 2022

Рассмотрено и рекомендовано к использованию в учебном процессе на \_\_\_\_/\_\_\_\_  
учебный год без изменений\*

**Протокол заседания кафедры \_\_\_\_\_ от \_\_. \_\_.20 №\_\_**

Рассмотрено и рекомендовано к использованию в учебном процессе на  
\_\_\_\_\_/\_\_\_\_ учебный год с изменениями (см. лист изменений)\*\*

**Протокол заседания кафедры \_\_\_\_\_ от \_\_. \_\_.20 №\_\_**

\*Заполняется при ежегодном пересмотре программы, если в неё не внесены изменения

\*\* Заполняется при ежегодном пересмотре программы, если в неё внесены изменения

### 1. Цель и задачи освоения дисциплины

**Цель** освоения дисциплины – формирование у студентов навыков и умений осуществлять экспертную поддержку разработки архитектуры информационных и геоинформационных систем, а также поддержание современной информационной культуры и создание фундамента для использования современных средств вычислительной техники и пакетов прикладных программ (ГИС) при изучении ими общетехнических и специальных дисциплин в течение всего периода обучения.

#### **Задачи:**

- формирование у студентов мировоззрения в информационной сфере и определенного уровня информационной культуры в сфере геоинформационных систем;
- освоение студентами технических возможностей современных систем зондирования Земли, передачи, хранения и обработки данных как мощного средства переработки геоинформации, средства формирования актуальных сведений об исследуемых объектах и процессов на основе поиска и сопоставления больших объемов информации, средства математического моделирования и анализа процессов;
- ознакомление студентов со структурой и классификацией геоинформационных систем, видами информационных технологий;
- ознакомление студентов с принципами работы и классами современных систем дистанционного зондирования Земли;
- ознакомление студентов с общими характеристиками процессов сбора, передачи, обработки и накопления геоинформации, с оценкой ее количества, со структурой её хранения;
- ознакомление студентов с программными продуктами;
- создание у студентов навыков обработки информации.

### 2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, изучается в 1 семестре и является базовой для освоения профессиональных дисциплин.

Параллельно с дисциплиной «Архитектура геоинформационных систем» изучаются: Системные процессы и моделирование в геоинформационном управлении, Надежность и качество программных продуктов, Цифровизация профессиональной деятельности.

Дисциплина «Архитектура геоинформационных систем» является базовой для освоения дисциплины «Цифровое моделирование и проектирование», «Геоинформационные технологии», «Обработка и анализ геоданных».

### 3. Перечень планируемых результатов обучения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование компетенций ПК-4

Таблица 1.

Профессиональные компетенции		
Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции	Результаты обучения
ПК-4. Способен осуществлять экспертную	ПК-4.1 Применяет инструменты и методы проектирования и	<i>Знать:</i> методологию разработки архитектуры информационных систем

<b>поддержку разработки архитектуры информационных систем</b>	верификации архитектуры информационной системы ПК-4.4 Проводит экспертную оценку вариантов архитектур с выработкой альтернативных на основе накопленного опыта	<i>Уметь:</i> методологию разработки архитектуры информационных систем <i>Владеть:</i> методами разработки архитектуры информационных систем
---	---	---

#### 4. Структура и содержание дисциплины

##### 4.1. Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 академических часа.

Таблица 2.

Объем дисциплины по видам учебных занятий в академических часах

Объём дисциплины	Очная форма обучения
<b>Объем дисциплины</b>	
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам аудиторных учебных занятий) – всего:</b>	
в том числе:	-
лекции	<b>28</b>
лабораторные занятия	<b>28</b>
<b>Самостоятельная работа (далее – СРС) – всего:</b>	<b>88</b>
в том числе:	-
курсовая работа	-
контрольная работа	
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	<b>экзамен</b>

##### 4.2. Структура дисциплины

Таблица 3.

Структура дисциплины для очной формы обучения

№	Тема дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, в т.ч. самостоятельная работа студентов, час.			Формы текущего контроля успеваемости	Формируемые компетенции	Индикаторы достижения компетенций
			Лекции	Лабораторные работы	СРС			
<b>1</b>	Клиент-серверная архитектура системы	1	4	4	12	Устный опрос Сдача лабораторных работ	ПК-4	ПК-4.1, ПК-4.4

2	База данных как основа геоинформационной системы	1	12	12	36	Устный опрос Сдача лабораторных работ	ПК-4	ПК-4.1, ПК-4.4
3	Производительность и многопользовательский доступ	1	4	4	12	Устный опрос Сдача лабораторных работ	ПК-4	ПК-4.1, ПК-4.4
4	Распределенные системы и многопользовательский доступ	1	8	8	28	Устный опрос	ПК-4	ПК-4.1, ПК-4.4
	<b>ИТОГО</b>	-	<b>28</b>	<b>28</b>	<b>88</b>	-	-	-

### 4.3. Содержание тем дисциплины

**Тема 1. Клиент-серверная архитектура системы.** Архитектура ГИС. Клиент-серверные решения построения современных ГИС.

**Тема 2. База данных как основа геоинформационной системы.** Архитектура и функции СУБД. Жизненный цикл базы данных, этапы проектирования БД. Системный анализ предметной области. Инфологическое проектирование: модель Чена «сущность-связь». Датологическое проектирование. Принципы нормализации БД: I-V нормальные формы, их свойства. Определение корректной схемы БД. Физическое проектирование БД. Выбор средств и методов администрирования БД.

Сетевая, иерархическая и реляционная модели данных. Основные термины и понятия реляционных баз данных. Отношения и их свойства, ключи отношений. Реализация отношений в базах данных, типы данных, свойства полей. Проектирование и нормализация баз данных. Формирование объектов базы данных. Таблицы: типы данных, свойства полей. Запросы: построение сложных запросов, запросы с параметрами, вычисляемые поля, агрегирующие операторы. Ограничения целостности базы данных. Взаимосвязь объектов базы данных. Виды соединений, установка связи таблиц.

Булевы операции над отношениями. Абстрактные операции манипулирования данными. Операция выборки, ее свойства. Операция проекции, ее свойства. Операция соединения, ее свойства. Операция деления. Операция переименования атрибутов. Операторы языка SQL для создания, удаления, модификации таблиц базы данных. Операторы языка SQL для манипулирования данными. Основные разделы оператора SELECT. Агрегатные функции в операторе выборки языка SQL. Объединение, пересечение, разность запросов в языке SQL. Запросы с подзапросами в языке SQL.

**Тема 3. Производительность и многопользовательский доступ.** Транзакции в базах данных, операторы SQL для управления транзакциями. Виды блокировок, решение с их помощью проблем многопользовательского доступа к данным. Уровни изоляции транзакций. Уровни схемы и виды блокировок. Конфигурирование блокировок, отчеты о блокировках.

**Тема 4. Распределенные системы и многопользовательский доступ.** Основные принципы работы с распределенными базами данных. Технология работы «клиент-сервер»,

«файл-сервер». Функции администратора базы данных. Проблемы многопользовательского доступа к данным: потеря результатов обновления, зависимость от незафиксированных результатов, несовместный анализ. Привилегии, установка и отмена привилегий. Методы защиты данных, уровни доступа к данным.

Новые тенденции и прикладные аспекты СУБД. Перспективы развития информационных систем, основанных на СУБД. Развитие Интернет-ориентированных технологий и распределенных баз данных.

#### 4.4. Содержание лабораторных занятий

Таблица 4.

Содержание лабораторных занятий для очной формы обучения

№ темы дисциплины	Тематика лабораторных занятий	Всего часов
1	Клиент-серверная архитектура системы	4
2	База данных как основа геоинформационной системы	6
2	Обработка информации средствами СУБД	6
2	Применение языка SQL для построения запросов к геоданным	6
3	Производительность и многопользовательский доступ	6

#### 5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся.

#### 6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Учет успеваемости обучающегося по дисциплине осуществляется по 100-балльной шкале. Максимальное количество баллов по дисциплине за один семестр – 100:

- максимальное количество баллов за выполнение всех видов текущего контроля -60;
- максимальное количество баллов за посещение лекционных занятий - 10;
- максимальное количество баллов за прохождение промежуточной аттестации – 30.

##### 6.1. Текущий контроль

Типовые задания, методика выполнения и критерии оценивания текущего контроля по разделам дисциплины представлены в Фонде оценочных средств по данной дисциплине.

##### 6.2. Промежуточная аттестация

Форма промежуточной аттестации по дисциплине – экзамен.

Форма проведения: *устно по билетам*

##### Перечень вопросов для подготовки к экзамену:

ПК-4

1. Операции над множествами. Декартово произведение множеств.
2. Порядок выполнения оператора SELECT.
3. Синтаксис соединенных таблиц.
4. Критерии оценки качества логической модели данных.
5. Потенциальные ключи.
6. Что такое базы данных? Первые модели данных. Системы управления файлами.
7. Иерархическая, сетевая и реляционная модели данных. Типы структур для различных моделей данных. Модели управления данными.
8. Преимущества и недостатки централизованной и распределенной модели

- управления данными.
9. Первая нормальная форма.
  10. Виды установки СУБД (ручная установка, автоматизированная, обновление).
  11. Этапы разработки базы данных.
  12. Реализация реляционной алгебры средствами оператора SELECT.
  13. Пользователи банков данных и их классификация. Тенденции развития банков данных и знаний.
  14. Манипуляции над данными. Репликация баз данных. Мониторинг функционирования СУБД.
  15. XML-серверы. Объектно-ориентированные БД. Распределенные БД. Коммерческие БД.
  16. Основы языка SQL (Structured Query Language). Разработка логической модели базы данных.
  17. Обработка ошибок при исполнении хранимых процедур, транзакций, триггеров и пользовательских функций, проверка правильности данных.
  18. Расширенные возможности языка манипулирования данными T-SQL.
  19. Задачи массивованного извлечения, трансформации, загрузки. Особенности проектирования и разработки OLTP и OLAP приложений.
  20. Внешние ключи.
  21. Иерархические СУБД. Сетевые базы данных.
  22. Реляционная модель данных.
  23. Операции, которые могут нарушить ссылочную целостность.
  24. Инфологическая модель предметной области. Инфологическое проектирование базы данных.
  25. Роль администратора базы данных. Основные функции и задачи, решаемые администратором базы данных.
  26. Системы управления базами данных (СУБД). Обзор промышленных СУБД.
  27. Жизненный цикл БД. Типология БД. Документальные БД. Фактографические БД.
  28. Гипертекстовые и мультимедийные БД.
  29. Безопасность базы данных. Модель безопасности на основе ролей.
  30. Управление данными в базе данных.
  31. Отказоустойчивость и политика восстановления после сбоя.
  32. Вторая нормальная форма.
  33. Общая характеристика реляционной модели данных. Типы данных, используемые в реляционной модели.
  34. Множества.
  35. Отношения, атрибуты, кортежи отношения.
  36. Типы данных.
  37. Связанные сервера баз данных. Организация распределенных транзакций.
  38. Особенности построения систем поддержки принятия управленческих решений
  39. (DSS) на основе информационной поддержки.
  40. Стратегии поддержания ссылочной целостности.
  41. Свойства отношений.

### 6.3. Балльно-рейтинговая система оценивания

Таблица 5.

Распределение баллов по видам учебной работы	
Вид учебной работы, за которую ставятся баллы	Баллы
Сдача лабораторных работ	0-40
Опрос	0-30
Промежуточная аттестация	0-30
<b>ИТОГО</b>	<b>0-100</b>

Таблица 6.

## Балльная шкала итоговой оценки на экзамене

Оценка	Баллы
Отлично	85-100
Хорошо	65-84
Удовлетворительно	40-64
Неудовлетворительно	0-39

**7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Методические рекомендации ко всем видам аудиторных занятий, а также методические рекомендации по организации самостоятельной работы, в том числе по подготовке к текущему контролю и промежуточной аттестации представлены в Методических рекомендациях для обучающихся по освоению дисциплины «Архитектура геоинформационных систем».

**8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

## 8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература

1. Аппаратно-программные средства геоинформационного обеспечения поддержки решений в рамках рационального природопользования / Н.Н. Попов, Л.В. Александрова, В.М. Абрамов, – СПб.: СпецЛит, 2016. - 51 с. ([elib.rshu.ru/files\\_books/pdf/rid\\_f982b417571f4e62a275b6c34e00be1c.pdf](http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/rid_f982b417571f4e62a275b6c34e00be1c.pdf))
2. Инновационные технологии геоинформационного обеспечения управления данными предприятия / Н.Н. Попов, Л.В. Александрова, В.М. Абрамов, – СПб.: СпецЛит, 2017. - 51 с. ([elib.rshu.ru/files\\_books/pdf/rid\\_04837d21305f4a808ed637c5fda17db0.pdf](http://elib.rshu.ru/files_books/pdf/rid_04837d21305f4a808ed637c5fda17db0.pdf))

## 8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

1. <http://www.citforum.ru/database/case/index.shtml>. (CASE - технологии. Современные методы и средства проектирования информационных систем).
2. <http://books.listsoft.ru/book.asp?cod=123239&rp=1> (List SOFT. Каталог программ).

## 8.3. Перечень программного обеспечения

1. MS Windows
2. Google Chrome
3. QGIS

## 8.4. Перечень информационных справочных систем

Электронная библиотека ЭБС «Znanium» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://znanium.com/>

## 8.5. Перечень профессиональных баз данных

Электронно-библиотечная система elibrary

**9. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Материально-техническое обеспечение программы соответствует действующим санитарно-техническим и противопожарным правилам и нормам и обеспечивает проведение



всех видов аудиторных занятий и самостоятельной работы студентов.

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, набором демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин (модулей).

Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.

Учебная лаборатория прикладных информационных технологий – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, компьютерами, служащими для работы с информацией.

Помещение для самостоятельной работы – укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации.

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

#### **10. Особенности освоения дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

При определении формы проведения занятий с обучающимся-инвалидом учитываются рекомендации, содержащиеся в индивидуальной программе реабилитации инвалида, относительно рекомендованных условий и видов труда.

При необходимости для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья создаются специальные рабочие места с учетом нарушенных функций и ограничений жизнедеятельности.

#### **11. Возможность применения электронного обучения и дистанционных образовательных технологий**

Дисциплина может реализовываться с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.