


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА»


Кафедра автоматизированных систем управления

«СОГЛАСОВАНО»

Директор института
магистратуры и аспирантуры


 О.А. Бодров
« 25 » 06 2020 г.

Заведующий кафедрой АСУ

 Холопов С.И.
« 25 » 06 2020 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор РОПиМД

 Корячко А.В.
« 06 » 06 2020 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.01.02 «Информационные системы графовых баз данных»

Направление подготовки

09.04.02 «Информационные системы и технологии»

Уровень подготовки – академическая магистратура

Квалификация выпускника – магистр

Форма обучения – очная

Рязань 2020 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 09.04.02 «Информационные системы и технологии», утвержденного приказом Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 917.

Разработчик доцент кафедры АСУ



Маркин А.В.

Рассмотрена и утверждена на заседании кафедры « 25 » июня 2020 г., протокол № 10.

Заведующий кафедрой
автоматизированных систем управления



Холопов С.И.

1 Цели и задачи изучения дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения

Рабочая программа по дисциплине «Информационные системы графовых баз данных» составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом (ФГОС) высшего образования по направлению подготовки 09.04.02 «Информационные системы и технологии» (уровень магистратуры), утвержденным приказом Минобрнауки России от 19.09.2017 г. № 917.

Целью освоения дисциплины является подготовка обучающихся к деятельности по направлению подготовки 09.04.02 «Информационные системы и технологии» посредством обеспечения этапов формирования компетенций, предусмотренных ФГОС, в части представленных ниже знаний, умений и навыков.

Задачами дисциплины является получение обучающимися:

- знаний основных понятий и подходов к построению графовых баз данных (БД); характеристик систем управления графовых БД (СУБД).
- умений построения модели предметной области и создания соответствующую ей БД; организовать ввод информации в БД; формировать запросы к БД; получать итоговые результирующие документы;
- навыков работы с конкретной СУБД; применение методов проектирования БД;

То есть, задачами дисциплины является изучение понятийного аппарата дисциплины, основных теоретических положений и методов, формирование умений и привитие навыков применения теоретических знаний для решения практических и прикладных задач.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Информационные системы графовых баз данных» относится к циклу дисциплин части, формируемой участниками образовательных отношений. Дисциплина изучается на 1 курсе в 1 семестре. Обучение завершается зачетом.

Требования к входным знаниям, умениям и компетенциям студента, необходимые для изучения данной дисциплины, совпадают с выходными знаниями, умениями и компетенциями, полученными в ходе изучения следующих дисциплин предусмотренных учебным планом подготовки бакалавров: «Алгоритмические языки и программирование», «Базы данных», «Методы и средства проектирования информационных систем и технологий», «Технологии программирования», «Программное обеспечение информационных систем».

Студенты, обучающиеся по данной дисциплине, должны знать: технологии и модели обработки данных, классификацию моделей обработки данных, современные программные средства информационных систем.

До начала изучения учебной дисциплины обучающиеся должны

знать: технологии и модели обработки данных; теорию реляционных баз данных; технологии программирования;

уметь: использовать операторы программирования при написании программного кода; проектировать базы данных информационных систем; осуществлять тестирование и отладку программ;

владеть: приемами и навыками процедурного программирования; современными средствами проектирования баз данных информационных систем.

Теоретические знания и практические навыки, полученные при изучении дисциплины «Информационные системы графовых баз данных» могут быть использованы в процессе выполнения научных исследований и подготовке к защите выпускной квалификационной работы.

3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ПК-2 Способен разрабатывать, вводить в действие и обслуживать базы данных; дополнять, модифицировать и	ПК-2.1 Знать: - современный отечественный и зарубежный опыт в области реляционных баз данных; - основы современных систем управления реляционными базами данных;

совершенствовать базы данных и другие хранилища данных	- основные средства определения объектов графовых БД и манипулирования данными ПК-2.2 Уметь: - применять средства определения объектов графовых БД и манипулирования данными ПК-2.3 Владеть: средствами определения объектов графовых БД и манипулирования данными
--	--

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Объем дисциплины по семестрам (курсам) и видам занятий в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы (108 часа).

Вид учебной работы	Трудоемкость, час
Общая трудоемкость дисциплины	108
Зачетные единицы трудоемкости	5
Аудиторные занятия (всего),	32,25
в том числе: Лекции	16
Практические занятия	8
Лабораторные работы	8
Иная контактная работа (ИКР)	0,25
Самостоятельная работа обучающихся (всего),	75,75
в том числе: Самостоятельные занятия	67
Контроль	8,75
Вид промежуточной аттестации:	Зачет
Контактная работа	32,25

4.2 Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

№ п/п	Тема	Общая трудоемкость, всего часов	Контактная работа обучающихся с преподавателем				Самостоятельная работа обучающихся
			Всего	Лекции	ЛР	ПЗ	
1	Введение в постреляционные БД	4	2	2			2
2	Системы управления БД NoSQL типа	5	2	2			3
3	Графовая СУБД Neo4j	11	6	2	4		5
4	Декларативное программирование в Neo4j. Манипулирование данными графовой БД	18	8	2	2	4	10
5	Декларативное программирование в Neo4j. Создание объектов графовой БД.	9	4	2	2		5
6	Управление доступом	7	2	2			5
7	Графовые алгоритмы	9	4	2		2	5
8	Администрирование БД	9	4	2		2	5
	Итого	72	32	16	8	8	40
	Контроль (зачет), консультации	36					36

Всего:	180	32	16	8	8	148
---------------	------------	-----------	-----------	----------	----------	------------

4.3 Содержание дисциплины

4.3.1 Лекционные занятия

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Трудоемкость (час)	Формируемые компетенции	Форма контроля
1. Введение в постреляционные БД	Цель, задачи, функции, структура и содержание учебной дисциплины. Рост объема информации. Ограничения в использовании РБД. Новые источники и области применения информационных систем. СУБД типа ключ-значение. Колонко-ориентированные БД. Документо-ориентированные БД. Графовые БД. Предметная область. Учебная БД.	2	ПК-2	Зачет
2. Системы управления БД NoSQL типа	Классификация систем управления баз данных NoSQL-типа. Системы управления баз данных «ключ-значение». Системы управления колонко-ориентированных баз данных. Системы управления документо-ориентированных баз данных. Системы управления графовых баз данных. Сравнительный анализ графовых СУБД	2	ПК-2	Зачет
3. Графовая СУБД Neo4j	Сферы применения графовой СУБД Neo4j. Архитектура и конфигурации Neo4j. Файловая структура Neo4j. Основные объекты и типы данных	2	ПК-2	Зачет
4. Декларативное программирование в Neo4j. Манипулирование данными графовой БД.	Синтаксис запросов языка Cypher. Построение запросов на выборку данных. Секция MATCH. Секция RETURN. Встроенные функции. Секция WHERE. Секция ORDERBY. Объединение результатов нескольких запросов. Запросы с использованием WITH	2	ПК-2	Зачет

	Построение запросов на манипулирование данными. Обновление существующих данных. Удаление данных.			
5. Декларативное программирование в Neo4j. Создание объектов графовой БД.	Построение запросов на определение объектов графовой БД. Создание объектов. Условное создание объектов. Удаление объектов. Создание ограничений свойств. Индексы.	2		
6. Управление доступом	Управление пользователями. Роли	2	ПК-2	Зачет
7. Графовые алгоритмы	Алгоритмы центральности и ранжирования. Алгоритмы кластеризации. Алгоритмов нахождения путей. Математические алгоритмы	2	ПК-2	Зачет
8. Администрирование БД	Резервное копирование и восстановление БД. Экспорт и импорт данных. Реализация кластера	2	ПК-2	Зачет

4.3.2 Лабораторные работы

№ пп	Тема лабораторной работы	Раздел, подраздел	Формы контроля	Трудовое количество, час	Формируемые компетенции
1	Знакомство с графической оболочкой Neo4j. Создание локальной учебной базы данных	3	Отчет о выполнении работы, ответы на вопросы	2	ПК-2
2	Построение запросов на выборку данных	4	Отчет о выполнении работы, ответы на вопросы	2	ПК-2
3	Построение запросов на создание объектов БД и манипулирование данными	5	Отчет о выполнении работы, ответы на вопросы	2	ПК-2
4	Резервное копирование БД. Реализация кластера	6, 8	Отчет о выполнении работы, ответы на вопросы, тестирование	2	ПК-2

4.3.3 Практические занятия

№ пп	Тема практических занятий	Раздел, подраздел	Формы контроля	Трудовое количество, час	Формируемые компетенции
1	Практическое использование графовых алгоритмов в информационных системах. Алгоритмы	7	Отчет о выполнении, ответы на вопросы	2	ПК-2

	сходства				
2	Практическое использование графовых алгоритмов в информационных системах. Евклидово расстояние.	7	Отчет о выполнении, ответы на вопросы	2	ПК-2
3	Практическое использование графовых алгоритмов в информационных системах. Алгоритмы ранжирования	7	Отчет о выполнении, ответы на вопросы	2	ПК-2
4	Практическое использование графовых алгоритмов в информационных системах. Алгоритмы нахождения пути	7	Отчет о выполнении, ответы на вопросы	2	ПК-2

4.3.4 Самостоятельная работа

Самостоятельная работа студентов по дисциплине «Информационные системы графовых баз данных» предназначена для развития у обучающихся навыков целенаправленного самостоятельного приобретения новых знаний и умений.

Самостоятельная работа включает в себя следующие составляющие:

- изучение теоретического материала по конспектам лекций;
- самостоятельное изучение дополнительных информационных ресурсов по темам разделов дисциплины, приведенных в п. 6 «Учебно-методическое обеспечение дисциплины»;
- выполнение заданий текущего контроля успеваемости (подготовка к лабораторным работам и сдача лабораторных работ);
- выполнение заданий по лабораторным работам;
- выполнение заданий по практическим занятиям;
- тестирование;
- итоговая аттестация по дисциплине (подготовка к зачету).

Подготовка к лабораторной работе предполагает изучение лекционного материала по теме лабораторной работы и разделов «Краткие теоретические сведения» в методических указаниях к лабораторным работам (теоретическая подготовка) и проведение предварительных расчетов, необходимых для успешного выполнения лабораторной работы.

Подготовка к выполнению заданий по практическим занятиям предполагает изучение соответствующих разделов лекционного материала, учебного пособия, учебника и других источников из прилагаемого списка (п.6).

№ п/п	Тематика самостоятельной работы	Трудоёмкость (час.)	Формируемые компетенции	Формы контроля
1	Подготовка по разделу 1 Введение в постреляционные БД [1-3]	2	ПК-2	ЛР, ПЗ, зачет
2	Подготовка по разделу 2 Системы управления БД NoSQL типа [1-3]	3	ПК-2	ЛР, ПЗ, зачет
3	Подготовка по разделу 3 Графовая СУБД Neo4j [1-3]	5	ПК-2	ЛР, ПЗ, зачет
4	Подготовка по разделу 4 Декларативное программирование в Neo4j. Манипулирование данными графовой БД [1-3]	10	ПК-2	ЛР, ПЗ, зачет
5	Подготовка по разделу 5 Декларативное программирование в Neo4j.	5	ПК-2	ЛР, ПЗ,

	Создание объектов графовой БД [1-3]			зачет
6	Подготовка по разделу 6 Управление доступом [1-3]	5	ПК-2	ЛР, ПЗ, зачет
7	Подготовка по разделу 7 Графовые алгоритмы [1-3]	5	ОПК-2	ЛР, ПЗ, зачет
8	Подготовка по разделу 8 Администрирование БД [1-3]	5	ОПК-2	ЛР, ПЗ, зачет

5 Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Оценочные средств приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины в документе «Оценочные материалы» по дисциплине «Информационные системы графовых баз данных».

6 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

6.1 Основная учебная литература

1. Маркин, А.В. Информационные системы графовых баз данных [Электронный ресурс]: электронный образовательный комплекс / А. В. Маркин. — Электрон. текстовые данные. — Рязань: Рязанский государственный радиотехнический университет им. В. Ф. Уткина, Виртуальная кафедра АСУ, 2019. — Режим доступа: <https://rgrtv.ru>.

2. Маркин, А.В. Постреляционные базы данных.MongoDB [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. В. Маркин. — Электрон. текстовые данные. — Рязань : Рязанский государственный радиотехнический университет им. В. Ф. Уткина, ЭБС АСВ, 2019. — 336 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/86947.html>

3. Маркин, А.В. Постреляционные базы данных. MongoDB : учебное пособие / А.В. Маркин. — Саратов : Ай Пи Ар Медиа, 2019. — 336 с.

6.2 Дополнительная литература

1. Парфенов, Ю. П. Постреляционные хранилища данных [Электронный ресурс] : учебное пособие / Ю. П. Парфенов. — Электрон. текстовые данные. — Екатеринбург : Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 120 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68372.html>

6.3 Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Методически изучение дисциплины производится с применением активных форм проведения занятий с использованием *метода проектов* как эффективного приема изучения принципов построения программных средств информационных систем.

Принятая *технология активного обучения* базируется на работе в аудитории, когда в процессе лекций, лабораторных и практических занятий, дополняемых самостоятельной работой обучающихся, выполняется серия заданий, совокупность которых позволяет практически применить полученные знания, развить необходимые профессиональные и общекультурные компетенции обучающихся по данной дисциплине.

После изучения отдельных разделов дисциплины осуществляется проведение текущего и рубежного контроля усвоения материала студентами в виде заданий, предусматривающих самостоятельное решение задач.

Теоретический материал курса становится более понятным, когда дополнительно к прослушиванию лекции и изучению конспекта, изучается содержание соответствующих ресурсов. Вся необходимая литература и Интернет ресурсы для каждого раздела курса доступны в электронном курсе на сайте виртуальной кафедры АСУ.

Успешное освоение дисциплины во многом зависит от самостоятельной работы студента. Рекомендуется следующим образом организовать время, необходимое для изучения дисциплины:

Изучение конспекта лекции в тот же день, после лекции – 10-15 минут.

Изучение теоретического материала по учебнику и конспекту – 1 час в неделю в ходе подготовки к практическому занятию и теоретическому зачету.

Изучение методических указаний к лабораторной работе – 2 часа перед выполнением лабораторной работы и 2 часа для оформления отчета и подготовки к сдаче работы.

Перед сдачей лабораторной работы рекомендуется ознакомиться со списком вопросов изучаемой темы и попытаться самостоятельно на них ответить, используя конспект

лекций и рекомендуемую литературу. Таким образом можно сэкономить свое время и время преподавателя.

Кроме чтения учебной литературы из обязательного списка рекомендуется активно использовать информационные ресурсы сети Интернет по изучаемой теме. Ответы на многие вопросы, связанные с темами дисциплины можно получить в сети Интернет, посещая соответствующие информационные ресурсы.

Самостоятельное изучение тем учебной дисциплины способствует:

- закреплению знаний, умений и навыков, полученных в ходе аудиторных занятий;
- углублению и расширению знаний по отдельным вопросам и темам дисциплины;
- освоению умений прикладного и практического использования полученных знаний в области проектирования информационных систем;
- получению навыков построения программных средств информационных систем.

Самостоятельная работа как вид учебной работы может использоваться на лекциях, практических и лабораторных занятиях, а также иметь самостоятельное значение – внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся – при подготовке к лекциям, лабораторным работам, практическим занятиям, к зачету.

Основными видами самостоятельной работы по дисциплине являются:

- самостоятельное изучение отдельных вопросов и тем дисциплины «Информационные системы графовых баз данных»;
- выполнение практического или лабораторного задания;
- выполнение домашнего задания;
- оформление отчета и подготовка к защите лабораторного задания, подготовка к зачету.

Зачет показывает степень освоения дисциплины обучающимся.

При подготовке к зачету студент должен из сведений по отдельным темам составить общее представление о дисциплине, уяснить связь отдельных разделов, научиться пользоваться полученными в процессе изучения дисциплины знаниями.

При подготовке к зачету необходимо тщательно изучить лекционный материал, просмотреть все отчеты по лабораторным работам и практическим упражнениям, чтобы еще раз осмыслить необходимость теории в практических задачах. Целесообразно после изучения (по лекционному материалу и другим информационным источникам) конкретного вопроса из числа контрольных вопросов к зачету попытаться по памяти записать ответ на бумаге в возможно более развернутом виде. Это способствует развитию зрительной памяти и даст студенту больше уверенности в том, что к зачету он готов. Возникшие при подготовке к зачету вопросы, на которые студент не смог найти ответа, необходимо записать и выяснить их на консультации, которая обычно проводится накануне зачета.

7 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «интернет». Обучающимся предоставлена возможность индивидуального доступа к следующим электронно-библиотечным системам.

1. Электронно-библиотечная система «Лань», режим доступа – с любого компьютера РГРТУ без пароля. – URL: <https://e.lanbook.com/>
2. Электронно-библиотечная система «IPRbooks», режим доступа – с любого компьютера РГРТУ без пароля, из сети интернет по паролю. – URL: <https://iprbookshop.ru/>.
3. Электронный ресурс «Виртуальная кафедра АСУ» – <https://rgrty.ru/>.

8 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Изучение дисциплины предусматривает применение активных форм проведения занятий с использованием технологий проблемно-ориентированного дистанционного обучения и метода проектов как эффективных приемов изучения принципов построения и методов проектирования современных информационных систем. Выбранные технологии эффективно поддерживают достижение принятых для данной дисциплины общекультурных и профессиональных компетенций.

Принятые технологии обучения базируется на интерактивной работе в аудитории, когда в процессе лекций и практических занятий, дополняемых самостоятельной работой обучающихся, в том числе и с участием преподавателя, выполняется серия заданий на

проведение теоретических и экспериментальных исследований, что позволяет практически применить полученные знания, развивая принятые для данной дисциплины компетенции. Темы и варианты заданий для этих видов занятий, а также формы их проведения приводятся на сайте <https://rgty.ru/sqltest/>.

Проведение занятий осуществляется с использованием компьютеров, специальных отладочных модулей, мультимедийных средств, Интернет, а также раздаточных материалов.

Методика обучения предполагает изучение теоретического материала, выполнение лабораторных работ, контрольных заданий; промежуточный и итоговый контроль полученных знаний и приобретенных практических навыков и умений.

Теоретический материал содержит 8 лекций по 8 темам. Теоретический материал сопровождается большим количеством как простых, так и достаточно сложных примеров запросов и скриптов на учебной базе данных, являющейся очень сокращенным вариантом базы данных действующей расчетно-аналитической информационной системы «Абонент».

Лабораторный практикум содержит 3 лабораторные работы. При этом осуществлена концепция автоматизированного лабораторного практикума удаленного доступа.

Блок промежуточного контроля предполагает выполнение письменных и тестовых заданий по каждой теме; блок итогового контроля – 1 тест для зачета.

В качестве образовательной среды используется система управления курсами электронного обучения Moodle 3.1.13.

Изучение строится в соответствии с семестровым расписанием. На сайте курса размещаются все теоретические материалы, методические указания к лабораторным работам и практическим занятиям, ссылки на все необходимые инструментальные средства. Здесь используются практически все ресурсы образовательной среды: общение со студентами в виде обмена сообщениями, форумов и чата; установка сроков выполнения заданий, формирование учебных групп, тестирование, опросы, анкетирование, информирование о предстоящих событиях, объявления, управление журналом оценок и т.д.

Лекции выкладываются на сайт в виде файлов, методические указания к лабораторным работам, контрольные задания – в виде заданий с ответами в виде файла. Для защиты лабораторных работ, а также для итогового контроля используется оригинальная информационная система online тестирования, содержащая около 500 тестовых заданий, как на декларативное, так и процедурное программирование.

За несколько дней до проведения лекции в аудитории ее содержимое в виде pdf - файла выкладывается на страницу курса для предварительного, самостоятельного ознакомления с ней студентов. Лекции проводятся по расписанию в компьютеризированной аудитории, снабженной видеопроектором. Не тратится время на чтение и запись самой лекции студентами, так как она проводится в виде представления и обсуждения особенностей теоретического материала, разбора и выполнения каждым студентом непосредственно на компьютере всех примеров запросов и скриптов, а также ответов на вопросы.

Доступ к выполнению очередной лабораторной работы или практического занятия на сайте курса предоставляется студентам за 3 учебных дня до аудиторного занятия по расписанию. Студенты имеют возможность заранее ознакомиться с заданием, порядком выполнения лабораторной работы или практического занятия, требованиями к содержанию отчета, вариантом индивидуального задания. При необходимости студенты могут задать вопросы преподавателю через сайт. Предлагается по возможности выполнить лабораторную работу в удобное время или практическое занятие, оформить отчет и выслать его преподавателю для проверки. Результатом проверки отчета преподавателем могут быть или допуск к его защите или возврат на доработку или исправление. Особенностью заданий является необходимость самостоятельного формулирования заданий на выборку или модификацию данных в учебной базе данных, а также на реализацию методов поддержки распределенности; построение соответствующих запросов или скриптов; выполнение их на учебной базе данных; доказательство правильности полученных решений.

Защита лабораторной работы и практического занятия проводится в форме дистанционного тестирования. При этом в темах № 1, 5 и 6 контроль знаний ведется с помощью традиционного тестирования. В темах № 2 - 4 необходимо построить, ввести и выполнить запросы под контролем реальной информационной системы согласно предлагаемым заданиям различной сложности. Важным аспектом проверки правильности

студенческих ответов является программное автоматическое сравнение результатов выполнения эталонного и студенческого запросов к учебной базе данных на реальной СУБД.

Практические занятия, как и лабораторные работы, выполняются студентами после изучения соответствующей темы теоретического материала. На странице курса они оформляются заданием с ответом в виде файла. Каждая лабораторная работа и практическое занятие окончательно оцениваются преподавателем во время аудиторных занятий на основе собеседования с каждым студентом и обсуждения его отчета.

Промежуточный контроль осуществляется по итогам выполнения каждой лабораторной работы или практического производится в виде тестирования по соответствующим темам, а итоговый контроль (зачет) – по всем темам. В конце обучения студентам предлагается заполнить анкету с мнением о методике и курсе, а также высказать пожелания по их развитию.

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для данной дисциплины применяется следующее материально-техническое обеспечение.

1. Лекционные занятия:

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень специализированного оборудования
1	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, лабораторных работ и практических занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации, № 118, 127 главного учебного корпуса	1 проектор NEC NP 216 G, 1 экран, 1 компьютер Pentium G 620, маркерная доска, 32 ученических стола, 64 места Экран с ручным приводом – 1 шт. Доска маркерная 120x200 см Подключение к сети «Интернет» и обеспечение доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ.

2. Практические занятия и лабораторные работы:

Специализированные классы персональных ЭВМ (лаборатории 118, 127). Все компьютеры в классах подключены к локальной сети и имеют выход в «Интернет».

3. Прочее:

- пакеты ПО общего назначения (текстовые редакторы, графические редакторы);
- специализированное ПО: в качестве сервера – СУБД Neo4j (свободная лицензия; <https://neo4j.com>);
- личные компьютеры обучающихся;
- рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
- рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде;
- сайт виртуальной кафедры АСУ <https://rgrtu.ru> .