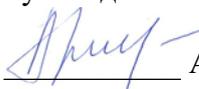
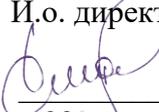




МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ИНСТИТУТ МАТЕМАТИКИ И КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ (ШКОЛА)

«СОГЛАСОВАНО»
Руководитель ОП
 Артемьева И.Л.

«Утверждаю»
И.о. директора департамента
 Смагин С.В.
«03» марта 2023 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Параллельные системы баз данных
Направление подготовки 09.04.04 Программная инженерия
(Разработка программных и информационных систем)
Форма подготовки: очная

программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 09.04.04 **Программная инженерия**, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 19.09.2017 № 932 (с изменениями и дополнениями).

Рабочая программа обсуждена на заседании департамента программной инженерии и искусственного интеллекта, протокол № 3.0 от «2» марта 2023 г

И.о. директора департамента программной инженерии и искусственного интеллекта Смагин С.В.

Составитель (ли): доцент департамента ПИИИИ к.т.н. Антонова Е.И.

Владивосток
2023

Оборотная сторона титульного листа РПД

I. **Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента:**
Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № ____
Директор департамента _____
(подпись) (И.О.Фамилия)

II. **Рабочая программа пересмотрена на заседании департамента:**
Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № ____
Директор департамента _____
(подпись) (И.О.Фамилия)

Аннотация дисциплины

Параллельные системы баз данных

Общая трудоемкость дисциплины 3 зачетных единицы (108 часов). Дисциплина является дисциплиной по выбору вариативной части учебного плана: Б1.В.ДВ.01.02.

Дисциплина реализуется на 1 курсе (2 семестр), завершается зачетом. Содержит 18 часов лекций, 18 часов лабораторных работ (из них 18 часов в интерактивной форме). На самостоятельную работу студентов отводится 72 часа.

Цель дисциплины – овладение методами построения параллельных, объектно-ориентированных, нереляционных баз данных.

Задачи дисциплины:

1. Привить практические навыки разработки приложений для промышленных СУБД;

2. Познакомить с существующим обеспечением, решающим задачи администрирования баз данных.

Для успешного изучения дисциплины «Параллельные системы баз данных» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

готовность применять основные методы и инструменты разработки программного обеспечения;

владение навыками использования операционных систем, сетевых технологий, средств разработки программного интерфейса,

применение языков и методов формальных спецификаций, систем управления базами данных;

владение навыками использования различных технологий разработки программного обеспечения;

способность к формализации в своей предметной области с учетом ограничений используемых методов исследования;

способность формализовать предметную область программного проекта и разработать спецификации для компонентов программного продукта;

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, характеризуют формирование следующих компетенций:

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
научно-исследовательский	ПК-9 Способен выполнить программную реализацию систем с параллельной обработкой данных и высокопроизводительных систем	ПК-9.1 демонстрирует знание методов программной реализации систем с параллельной обработкой данных и высокопроизводительных систем	<u>Знает</u> методы программирования параллельных систем баз данных <u>Умеет</u> программирования параллельные системы баз данных <u>Владеет</u> методами программирования параллельных систем баз данных.
		ПК-9.2 использует методы программной реализации систем с параллельной обработкой данных и высокопроизводительных систем	<u>Знает</u> подсистемы для выполнения запросов в параллельных системах баз данных <u>Умеет</u> программировать подсистемы для выполнения запросов в параллельных системах баз данных <u>Владеет</u> навыками программирования подсистем для выполнения запросов в параллельных системах баз данных
		ПК-9.3 применяет методы организации параллельной обработки данных, требуемых в профессиональной деятельности	<u>Знает</u> методы разработки, оценки и использования программных средств, использующих параллельными системы баз данных <u>Умеет</u> разрабатывать и использовать программные средства, использующие параллельные системы баз данных <u>Владеет</u> навыками разработки, оценки и использования программных средств, использующих параллельными системы баз данных

I. Цели и задачи освоения дисциплины:

Цель: дисциплины – овладение методами построения параллельных, объектно-ориентированных, нереляционных баз данных

Задачи:

- Привить практические навыки разработки приложений для промышленных СУБД;
- Познакомить с существующим обеспечением, решающим задачи администрирования баз данных.

Для успешного изучения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы предварительные компетенции:

- готовность применять основные методы и инструменты разработки программного обеспечения;
- владение навыками использования операционных систем, сетевых технологий, средств разработки программного интерфейса, применение языков и методов формальных спецификаций, систем управления базами данных;
- владение навыками использования различных технологий разработки программного обеспечения;
- способность к формализации в своей предметной области с учетом ограничений используемых методов исследования;
- способность формализовать предметную область программного проекта и разработать спецификации для компонентов программного продукта.

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, характеризуют формирование следующих компетенций:

Наименование категории (группы) компетенций	Код и наименование компетенции (результат освоения)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
научно-исследовательский	ПК-9 Способен выполнить программную реализацию систем с параллельной обработкой данных и высокопроизводительных систем	ПК-9.1 демонстрирует знание методов программной реализации систем с параллельной обработкой данных и высокопроизводительных систем	<i>Знает</i> методы программирования параллельных систем баз данных <i>Умеет</i> программирования параллельные системы баз данных <i>Владеет</i> методами программирования параллельных систем баз данных.

		ПК-9.2 использует методы программной реализации систем с параллельной обработкой данных и высокопроизводительных систем	<p><u>Знает</u> подсистемы для выполнения запросов в параллельных системах баз данных</p> <p><u>Умеет</u> программировать подсистемы для выполнения запросов в параллельных системах баз данных</p> <p><u>Владеет</u> навыками программирования подсистем для выполнения запросов в параллельных системах баз данных</p>
		ПК-9.3 применяет методы организации параллельной обработки данных, требуемых в профессиональной деятельности	<p><u>Знает</u> методы разработки, оценки и использования программных средств, использующих параллельными системы баз данных</p> <p><u>Умеет</u> разрабатывать и использовать программные средства, использующие параллельные системы баз данных</p> <p><u>Владеет</u> навыками разработки, оценки и использования программных средств, использующих параллельными системы баз данных</p>

II. Трудоемкость дисциплины и виды учебных занятий по дисциплине

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачётных единиц (108 академических часа).

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	Введение в параллельные системы баз данных	2	2				72		УО-1, УО-3, ПР-6

2	Классификация форм параллельной обработки транзакций	2	2					
3	Архитектура многопроцессорных платформ параллельных систем баз данных	2	2					
4	Требования к параллельной системе баз данных	2	2					
5	Классификация и сравнительный анализ архитектур параллельных систем баз данных	2	4					
6	Распределение данных и балансировка загрузки	2	2					
7	Оптимизация запросов в параллельных базах данных	2	2					
8	Исторический очерк развития параллельных систем баз данных. Обзор современных параллельных систем баз данных	2	2					
9	Организация выполнения запросов в параллельных системах баз данных	2			9			
10	Параллельные алгоритмы реляционных операций	2			9			
	Итого:		18		18		72	зачет

*онлайн курс

III. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА **Лекционные занятия (18 час.)**

Тема 1. Введение в параллельные системы баз данных (2 час.)

Примеры сверхбольших баз данных. Вводный пример параллельной обработки запроса. Раздельный и конвейерный параллелизм. Примеры обработки SQL-запросов с использованием раздельного и конвейерного параллелизма. Примеры построения параллельных планов. Определение параллельной системы баз данных.

Тема 2. Классификация форм параллельной обработки транзакций (2 час.)

Межтранзакционный и внутритранзакционный параллелизм. Межзапросный и внутрizaпросный параллелизм. Межоперационный и внутривооперационный параллелизм. Виды межоперационного параллелизма.

Тема 3. Архитектура многопроцессорных платформ параллельных систем баз данных (2 час.)

Симметричные мультипроцессорные архитектуры (SMP), архитектуры с неоднородным доступом к памяти (NUMA), архитектуры с массовым параллелизмом (MPP) и кластерные архитектуры.

Тема 4. Требования к параллельной системе баз данных (2 час.)

Масштабируемость: ускорение и расширяемость. Производительность: балансировка загрузки, межпроцессорные коммуникации, когерентность кэшей, организация блокировок. Доступность данных: коэффициент доступности базы данных, аппаратная отказоустойчивость, восстановление целостности базы данных после сбоя, оперативное восстановление базы данных, прозрачность для пользователя процессов восстановления системы.

Тема 5. Классификация и сравнительный анализ архитектур параллельных систем баз данных (4 час.)

Классификация Стоунбрейкера: архитектура с разделяемой памятью и дисками (Shared-Everything), архитектура с разделяемыми дисками (Shared-Disks), архитектура без совместного использования ресурсов (Shared-Nothing).

Иерархические и гибридные архитектуры: иерархическая кластерная архитектура с разделением памяти и дисков (Clustered-Everything), иерархическая кластерная архитектура с разделением дисков (Clustered-Disk), гибридная архитектура CDN.

Сравнительный анализ различных архитектур параллельных систем баз данных.

Тема 6. Распределение данных и балансировка загрузки (2 час.)

Виды фрагментации: вертикальная, горизонтальная, смешанная. Стратегии горизонтальной фрагментации: кольцевое, хешированное, диапазонное, комбинированное. Перекосы. Виды перекосов: перекосы выполнения и перекосы данных. Балансировка загрузки: метод теплоты и метод зеркальной репликации.

Тема 7. Оптимизация запросов в параллельных базах данных (2 час.)

Тема 8. Исторический очерк развития параллельных систем баз данных. Обзор современных параллельных систем баз данных (2 час.)

IV. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Практические занятия (0 час.)

Лабораторные работы (18 час.)

Лабораторная работа №1. Организация выполнения запросов в параллельных системах баз данных (9 час.)

Организация конвейерного параллелизма: итераторы (синхронный конвейер) и склады (асинхронный конвейер). Организация отдельного (фрагментного) параллелизма: оператор обмена exchange; параллельные агенты; преобразование последовательного плана выполнения запроса в параллельный.

Применяется метод интерактивного обучения тематическая дискуссия

Лабораторная работа №2. Параллельные алгоритмы реляционных операций (9 час.)

Анализ параллельных алгоритмов реляционных операций.

Применяется метод интерактивного обучения тематическая дискуссия

V. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы/темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1.	Тема 1. Введение в параллельные системы баз данных	ПК-9.1 демонстрирует знание методов программной реализации систем с параллельной обработкой данных и высокопроизводительных систем	Знает подходы к определению параллельной системы баз данных; современные параллельные системы баз данных	Тематическая дискуссия УО-4	Вопросы на зачет (1)
			Умеет отобразить инфологическую модель данных в среду конкретной параллельной системы баз данных	Тематическая дискуссия УО-4	
			Владеет навыками отображения инфологической модели данных в среду конкретной параллельной системы баз данных		
2.	Тема 2. Классификация форм параллельной обработки транзакций	ПК-9.2 использует методы программной реализации	Знает методы проектирования параллельной системы баз данных	Тематическая дискуссия УО-4	Вопросы на зачет (2)
			Умеет проводить сравнительный анализ	Лабораторная работа №1 ПР-6	

		систем с параллельной обработкой данных и высокопроизводительных систем	различных архитектур параллельных систем баз данных по источникам информации (печатные, электронные источники на русском и английском языках)		
			Владеет методами модернизации программного обеспечения		
3.	Тема 3. Архитектура многопроцессорных платформ параллельных систем баз данных	ПК-9.3 применяет методы организации параллельной обработки данных, требуемых в профессиональной деятельности	Знает, как организовать выполнение запросов в параллельных системах баз данных; определять классификационные признаки разделения на типы форм параллельной обработки транзакций	Тематическая дискуссия УО-4	Вопросы на зачет (3,4,5)
			Умеет организовывать выполнение запросов в параллельных системах баз данных; определять классификационные признаки разделения на типы форм параллельной обработки транзакций		
			Владеет навыками организации выполнения запросов в параллельных системах баз данных; определять классификационные признаки разделения на типы форм параллельной обработки транзакций		
4.	Тема 4. Требования к параллельной системе баз данных	ПК-9.1 демонстрирует знание методов программной реализации систем с параллельной	Знает архитектуру параллельных систем баз данных, понятия межоперационный и внутриоперационный параллелизм, виды межоперационного параллелизма, транзакции	Тематическая дискуссия УО-4	вопросы к зачету (6)
			Умеет использовать		

		обработкой данных и высокопроизводительных систем	современные компьютерные технологии для решения задач Владеет технологией проектирования параллельных систем баз данных; параллельные алгоритмы реляционных операций;		
5.	Тема 5. Классификация и сравнительный анализ архитектур параллельных систем баз данных	ПК-9.2 использует методы программной реализации систем с параллельной обработкой данных и высокопроизводительных систем	Знает методы использования современных компьютерных технологий Умеет получать информацию с помощью современных компьютерных технологий Владеет методами переработки информации	Тематическая дискуссия УО-4	Вопросы на зачет (7,8)
6.	Тема 6. Распределение данных и балансировка загрузки	ПК-9.3 применяет методы организации параллельной обработки данных, требуемых в профессиональной деятельности	Знает методы разработки, оценки и использования параллельных алгоритмов реляционных операций Умеет разрабатывать и использовать параллельные алгоритмы реляционных операций Владеет навыками разработки, оценки и использования параллельных алгоритмов реляционных операций	Тематическая дискуссия УО-4 Лабораторная работа №2. ПР-6	Вопросы на зачет (9)
7.	Тема 7. Оптимизация запросов в параллельных базах данных	ПК-9.1 демонстрирует знание методов программной реализации	Знает методы программирования параллельных систем баз данных Умеет программирования параллельные	Тематическая дискуссия УО-4 Лабораторная работа №1. ПР-6	Вопросы на зачет (10)

		систем с параллельной обработкой данных и высокопроизводительных систем	системы баз данных Владеет методами программирования параллельных систем баз данных		
8.	Тема 8. Исторический очерк развития параллельных систем баз данных. Обзор современных параллельных систем баз данных	ПК-9.2 использует методы программной реализации систем с параллельной обработкой данных и высокопроизводительных систем	Знает подсистемы для выполнения запросов в параллельных системах баз данных Умеет программировать подсистемы для выполнения запросов в параллельных системах баз данных Владеет навыками программирования подсистем для выполнения запросов в параллельных системах баз данных		
		ПК-9.3 применяет методы организации параллельной обработки данных, требуемых в профессиональной деятельности	Знает методы разработки, оценки и использования программных средств, использующих параллельными системы баз данных. Умеет разрабатывать и использовать программные средства, использующие параллельные системы баз данных. Владеет навыками разработки, оценки и использования программных средств, использующих параллельными системы баз данных.		Вопросы на зачет (11)

* Формы оценочных средств:

- 1) дискуссия (УО-4).
- 2) лабораторная работа (ПР-6)

VI. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Самостоятельная работа определяется как индивидуальная или коллективная учебная деятельность, осуществляемая без непосредственного руководства педагога, но по его заданиям и под его контролем. Самостоятельная работа – это познавательная учебная деятельность, когда последовательность мышления студента, его умственных и практических операций и действий зависит и определяется самим студентом.

Самостоятельная работа студентов способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня, что в итоге приводит к развитию навыка самостоятельного планирования и реализации деятельности.

Целью самостоятельной работы студентов является овладение необходимыми компетенциями по своей специальности, опытом творческой и исследовательской деятельности.

Формы самостоятельной работы студентов:

- работа с основной и дополнительной литературой, Интернет ресурсами;
- самостоятельное ознакомление с лекционным материалом, представленным на электронных носителях, в библиотеке образовательного учреждения;
- выполнение лабораторных работ;
- подготовка к зачету;
- другие виды деятельности, организуемые и осуществляемые образовательным учреждением и органами студенческого самоуправления.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Параллельные системы баз данных» включает в себя план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине.

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	1-2 неделя семестра	Обзор информации по теме «Подходы к определению параллельной системы баз данных»	10 часов	Собеседование УО-1
2	8-9 неделя семестра	Обзор информации по теме «Современные параллельные системы баз данных»	10 часов	Собеседование УО-1
3	2 неделя семестра	Подготовка к дискуссии на тему «Подходы к определению параллельной системы баз данных»	10 часов	Собеседование УО-1
4	9 неделя семестра	Подготовка к дискуссии на тему «Современные параллельные системы баз данных»	10 часов	Собеседование УО-1
5	6-7 неделя семестра	Подготовка к дискуссии на тему «Сравнительный анализ различных архитектур параллельных систем баз данных»	10 часов	Собеседование УО-1
6	10-14 недели	Организация выполнения запросов в параллельных системах баз данных. Программирование в среде СУБД на ПЭВМ	10 часов	Проект ПР-6
7	15-18 неделя семестра	Анализ и разработка параллельных алгоритмов реляционных операций	12 часов	Проект ПР-6
Итого:			72 часа	

Самостоятельная работа по дисциплине включает в себя подготовку к лабораторным работам (изучение литературы), выполнению лабораторных работ, и подготовку к промежуточной аттестации по дисциплине.

Рекомендуется использовать различные возможности работы с литературой: фонды научной библиотеки ДВФУ (<http://www.dvfu.ru/library/>) и других ведущих вузов страны, а также доступных для использования

научно-библиотечных систем.

VII. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

(электронные и печатные издания)

1. Братченко Н.Ю. Распределенные базы данных: учебное пособие / Братченко Н.Ю. — Ставрополь: Северо-Кавказский федеральный университет, 2015. — 130 с. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://lib.dvfu.ru/lib/item?id=IPRbooks:IPRbooks-63130&theme=FEFU>
2. Нестеров, С. А. Базы данных : учебник и практикум для вузов / С. А. Нестеров. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 230 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00874-6. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://lib.dvfu.ru/lib/item?id=Urait:Urait-450772&theme=FEFU>
3. Барский А.Б. Параллельные информационные технологии : учебное пособие / Барский А.Б.. — Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 502 с. — ISBN 978-5-4497-0686-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://lib.dvfu.ru/lib/item?id=IPRbooks:IPRbooks-97573&theme=FEFU>
4. Шустова, Л.И. Базы данных: учебник / Л.И. Шустова, О.В. Тараканов. — М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. — 336 с. <http://znanium.com/go.php?id=491069>

Дополнительная литература

(печатные и электронные издания)

1. Илюшечкин, В.М. Основы использования и проектирования баз данных : учебное пособие для вузов / В.М. Илюшечкин. — М.: Юрайт, 2011. — 213 с. <https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:359030&theme=FEFU>
2. Параллельные алгоритмы. Разработка и реализация: учебное пособие / [Ю.К.Демьянович, И.Г.Бурова, Т.О. Евдокимова и др.]. — М.: Изд-во Национального открытого университета "Институт" Бином. Лаборатория

знаний. — 2012. — 343 с.

<https://lib.dvfu.ru:8443/lib/item?id=chamo:668123&theme=FEFU>

3. Соколинский Л.Б. Параллельные системы баз данных: учебное пособие / Соколинский Л.Б. — Москва: Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2013. — 183 с. — ISBN 978-5-211-06482-9. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://lib.dvfu.ru/lib/item?id=IPRbooks:IPRbooks-54648&theme=FEFU>

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. <http://pdbs.susu.ru/CourseManual.html> Соколинский Л.Б., Цымблер М.Л. Лекции по курсу «Параллельные системы баз данных»
2. http://citforum.ru/database/classics/distr_and_paral_sdb/ Тамер Оззу М., Патрик Валдуриз. Распределенные и параллельные системы баз данных, 2009.

Перечень информационных технологий и программного обеспечения

Для составления документации используется текстовый процессор (MicrosoftWord). Программное обеспечение: Microsoft SQL Server 2008.

VIII. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Успешное освоение дисциплины предполагает активную работу студентов на всех занятиях аудиторной формы: лекциях и лабораторных работах, выполнение аттестационных мероприятий. В процессе изучения дисциплины студенту необходимо ориентироваться на проработку лекционного материала, подготовку к лабораторным работам.

Промежуточной аттестацией по дисциплине «Параллельные системы баз данных» является зачет в 2 семестре.

Студент считается аттестованным по дисциплине при условии выполнения всех лабораторных работ и сдачи зачета.

IX. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ:

ЛИЦЕНЗИОННОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

AutoCAD;
Autodesk 3DS Max;
Microsoft Visio;
SPSS Statistics Premium Campus Edition;
MathCad Education University Edition;
Microsoft Office 365;
Office Professional Plus 2019;
Photoshop CC for teams All Apps AL;
SolidWorks Campus 500;
Windows Edu Per Device 10 Education;
КОМПАС 3D;
Microsoft Teams

СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Adobe Reader DC 2015.020 - пакет программ для просмотра электронных публикаций в формате PDF:

http://www.images.adobe.com/content/dam/acom/en/legal/licenses-terms/pdf/PlatformClients_PC_WWEULA-en_US-20150407_1357.pdf;

ArgoUML - программный инструмент моделирования UML:

<http://argouml.tigris.org>;

Dia - пакет программ для создания диаграмм в виде блок-схем алгоритмов программ, древовидных схем, статических структур UML, баз данных, диаграмм сущность-связь и др. диаграмм:

https://portableapps.com/support/portable_app#using ;

DiagramDesigner - пакет программ для создания потоковых диаграмм, диаграмм классов UML, иллюстраций и др. диаграмм:

<https://www.fosshub.com/Diagram-Designer.html#clickToStartDownload>;

IrfanView - пакет программ для просмотра (воспроизведения) графических, видео- и аудиофайлов: <http://www.irfanview.com/eula.htm>;

LibreOffice - офисный пакет:

<http://www.libreoffice.org/about-us/licenses/>;

Maxima – система для работы с символьными и численными выражениями:
<http://maxima.sourceforge.net/maximalist.html>;

Project Libre - аналог программной системы управления проектами Microsoft Project для стационарного компьютера:
<https://континентсвободы.рф:/офис/проекты/projectlibre-система-управления-проектами.html>;

Python - система программирования - динамический интерактивный объектно-ориентированный язык программирования:
<https://python.ru.uptodown.com/windows/download>;

Ramus Educational - пакет программ для разработки и моделирования бизнес-процессов в виде диаграмм IDEF0 и DFD: <https://www.obnovisoft.ru/ramus-educational>;

Scilab –система - язык программирования высокого уровня, рассчитанный на научные расчеты: <http://www.scilab.org/scilab/license>;

WhiteStarUML –программный инструмент моделирования UML, полученный из StarUML, совместимый с Windows 7-10:
<https://github.com/StevenTCramer/WhiteStarUml/blob/master/staruml/deploy/License.txt>;

WinDjView – программа для просмотра электронных публикаций в формате DJV и DjVu: <https://windjview.sourceforge.io/ru/>.

Сведения о материально-техническом обеспечении ОПОП, включая информацию о наличии оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий и самостоятельной работы обучающихся с перечнем основного оборудования, объектов физической культуры и спорта, программного обеспечения представлены в виде таблицы в Справке об МТО.