

Министерство просвещения Российской Федерации
Нижнетагильский государственный социально-педагогический институт (филиал)
федерального государственного автономного образовательного учреждения
высшего образования «Российский государственный профессионально-педагогический
университет»

Факультет естествознания, математики и информатики
Кафедра информационных технологий

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.02.ДВ.06.01 КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Уровень высшего образования	Бакалавриат
Направление подготовки	44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)
Профили	«Физика и информатика» «Математика и информатика»
Форма обучения	Очная

Рабочая программа дисциплины «Компьютерное моделирование». Нижний Тагил: Нижнетагильский государственный социально-педагогический институт (филиал) ФГАОУ ВО «Российский государственный профессионально-педагогический университет», 2021. – 13 с.

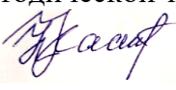
Настоящая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки).

Автор: кандидат пед. наук, доцент кафедры ИТ  И.В. Беленкова

Одобрена на заседании кафедры ИТ 24 апреля 2021 г., протокол № 9.

Заведующая кафедрой ИТ  М. В. Мащенко

Рекомендована к печати методической комиссией ФЕМИ 27 апреля 2021 г., протокол №6.

Председатель МК ФЕМИ  Н. З. Касимова

© Нижнетагильский государственный социально-педагогический институт (филиал) ФГАОУ ВО «Российский государственный профессионально-педагогический университет», 2021.
© Беленкова Ирина Вячеславовна, 2021.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цель и задачи освоения дисциплины	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы	4
3. Результаты освоения дисциплины	4
4. Структура и содержание дисциплины.....	5
4.1. Объем дисциплины и виды контактной и самостоятельной работы.....	5
4.2. Содержание и тематическое планирование дисциплины.....	6
практические занятия	6
4.3. Содержание тем дисциплины.....	6
5. Образовательные технологии.....	8
6. Учебно-методическое обеспечение	8
6.1. Организация самостоятельной работы студентов.....	8
6.2. Организация текущего контроля и промежуточной аттестации	9
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение.....	11
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины	12

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины – формирование целостного представления о методе компьютерного моделирования как средстве научного познания окружающего мира и возможности его использования в профессиональной деятельности.

Задачи:

- расширить представлений студентов о моделировании как научном методе познания;
- показать возможности математических методов в формализации решения задач в области математики и информатики;
- сформировать научный стиль мышления для обоснованного выбора и применения современных информационных и коммуникационных технологий при решении задач в компьютерного моделирования;
- выработать умения моделировать объекты и процессы окружающей реальности и пользоваться заданной математической или информационной моделью;
- научить формировать у обучающихся конкретные знания, умения и навыки в области компьютерного моделирования.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Компьютерное моделирование» является частью учебного плана по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки). Дисциплина включена в Блок Б.1 и является частью дисциплин, формируемых участниками образовательных отношений. Реализуется кафедрой информационных технологий.

Дисциплина «Компьютерное моделирование» позволяет систематизировать знания, полученные в курсах «Информационно-коммуникационные технологии», «Теоретические основы информатики». Освоение данной дисциплины является основой для последующего изучения учебных дисциплин: «Практикум решения задач по информатике», «Теория и методика обучения предмету «Информатика» (в общеобразовательной школе)», прохождения педагогической практики.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина направлена на формирование и развитие следующих **компетенций**:

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
ПК-3. Способен применять предметные знания при реализации образовательного процесса.	3.2. Умеет осуществлять отбор учебного содержания для реализации в различных формах обучения в соответствии с дидактическими целями и возрастными особенностями обучающихся.
ПК-6. Способен формировать у обучающихся умения моделировать объекты и процессы окружающей реальности и пользоваться заданной математической или	6.1. Знает понятие «модель», виды и свойства моделей; имеет представление о моделировании и его основных этапах.
	6.2. Умеет обучать описывать и формализовывать предметную область, строить математические и информационные модели процессов окружающей среды, в том числе и с использованием ИКТ.

Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
информационной моделью	6.3. Подготовлен к построению математических моделей в различных предметных областях и реализации их с использованием ИКТ.
ПК-7. Способен формировать у обучающихся конкретные знания, умения и навыки в области физики и информатики.	7.3. Умеет решать типовые задачи по информатике и программированию и обучать методам их решения.
	7.4. Подготовлен решать задачи разного уровня сложности по физике и информатике, определяя их место в школьном курсе.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- понятие «модель», виды и свойства моделей; этапы построения компьютерной модели;
- методы теоретического анализа результатов наблюдений и экспериментов;
- структуру современного информационного пространства и место моделей в нем;
- различные подходы к построению компьютерных моделей;
- современные ИКТ и возможности их использования в различных сферах, в том числе и в образовании;

уметь:

- осуществлять отбор учебного содержания для реализации в различных формах обучения в соответствии с дидактическими целями и возрастными особенностями обучающихся;
- строить математические и информационные модели процессов окружающей среды, в том числе и с использованием ИКТ.
- применять пакеты прикладных программ для построения математических моделей;
- проводить анализ полученных результатов моделирования;
- решать типовые задачи по информатике и обучать методам их решения;

владеть:

- приемами компьютерного моделирования;
- средствами ИКТ в профессиональной деятельности и других сферах для эффективной обработки и представления информации.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины и виды контактной и самостоятельной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зач. ед. (144 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ

Вид работы	Кол-во часов
Общая трудоемкость дисциплины по учебному плану	144
Контактная работа, в том числе:	52
Лекции	20
Лабораторные занятия	32
Самостоятельная работа, в том числе:	92
Самоподготовка к текущему контролю знаний	65
Подготовка к экзамену	27
Итоговая аттестация: экзамен	6

4.2. Содержание и тематическое планирование дисциплины

Тематический план дисциплины

	Название раздела, темы	Трудос- ть	Аудит. Занят.	Распределение часов		Сам. работа
				Виды занятий		
				лекции	л/р	
1.	Моделирование как метод познания. Модель. Виды моделей.	8	2	2	0	6
2.	Процесс формализации и моделирования. численный эксперимент	13	6	2	4	7
3.	Построение математических моделей на компьютере	12	6	0	6	6
4.	Построение физических моделей на компьютере.	16	6	2	4	10
5	Построение экономических моделей на компьютере: оптимизационные, балансовые и финансовые модели.	50	26	12	14	24
6	Построение биологических моделей на компьютере	18	6	2	4	12
7	Экзамен	27				27
	Всего в часах:	144	52	20	32	92

Лабораторные занятия

№ п.п.	Наименование лабораторных работ	Кол-во ауд. часов
1.	Табличные информационные модели.	2
2.	Аналитические модели обработки данных.	2
3.	Структурные модели	2
4.	Геометрическое моделирование	4
5.	Моделирование физических процессов	4
6.	Оптимизационные модели. Графический метод	2
7.	Оптимизационные модели. Симплекс-метод	2
8.	Оптимизационные модели. Двойственность	2
9.	Оптимизационные модели. Специальные задачи	2
10.	Нелинейное программирование	2
11.	Теория игр	4
12.	Моделирование биологических процессов	2
13.	Моделирование экологических систем	2
		32

4.3. Содержание тем дисциплины

Тема 1. Моделирование как метод познания. Модель. Виды моделей.

Предмет и задачи дисциплины «Компьютерное моделирование». Моделирование, как метод познания. Классификация моделей. Примеры. Информационные модели, особенности их построения. Роль компьютера в построении моделей. Математические модели. Классификация математических моделей. Основные этапы построения математических моделей. Примеры математических моделей в различных предметных областях.

Тема 2. Процесс формализации и моделирования. Численный эксперимент.

Формализация. Моделирование. Виды моделирования. Компьютерное моделирование. Этапы компьютерного моделирования. Инструментарий компьютерного моделирования. Компьютерное математическое моделирование. Виды.

Численный эксперимент. Его взаимосвязь с натурным экспериментом и теорией. Достоверность численной модели. Анализ и интерпретация модели.

Абстрактные модели и их классификация. Вербальные модели. Информационные модели. Объекты и их связи. Основные структуры в информационном моделировании. Примеры информационных моделей.

Тема 3. Построение математических моделей на компьютере.

Информационные модели на графах. Табличные информационные модели. Аналитические модели обработки данных. Инструментальные программные средства для структурного моделирования. Алгебраические алгоритмы.

Геометрическая модель. Этапы. Геометрические модели задач на построение. Фракталы. Геометрическое конструирование. Инструментальные программные средства для геометрического моделирования.

Тема 4. Построение физических моделей на компьютере.

Движение с учетом сопротивления окружающей среды. Свободное падение тела. Взлет ракеты. Движение тела, брошенного под углом к горизонту. Моделирование процессов нагревания и остывания, моделирование электрических цепей. Инструментальные программные средства для моделирования физических процессов.

Тема 5. Оптимизационные модели и методы

Математическое программирование. Постановка задачи линейного программирования (ЛП). Геометрический смысл задачи ЛП. Примеры задач ЛП. Графический метод решения задачи ЛП. Математические модели задачи линейного программирования. Симплекс-метод. Использование программного обеспечения для решения задач линейного программирования. Транспортная задача как специальная задача линейного программирования. Методы определения плана транспортной задачи: минимального элемента, северо-западного угла, аппроксимации Фогеля. Метод потенциалов для решения транспортной задачи. Задача коммивояжера. Двойственная задача линейного программирования. Принцип двойственности, основная теорема двойственности. Геометрический смысл двойственной задачи ЛП. Примеры двойственных задач.

Общая задача нелинейного программирования. Графическая интерпретация задачи нелинейного программирования. Метод множителей Лагранжа. Градиентные методы. Метод штрафных функций. Метод Франка-Вулфа.

Основные понятия и постановка задачи динамического программирования (ДП): понятия ДП, общая постановка задачи ДП, геометрическая интерпретация задачи ДП. Принцип оптимальности Беллмана. Примеры задач динамического программирования. Постановка задачи распределения ресурсов. Примеры задач и их практическое использование. Распределительные задачи с однородными ресурсами. Распределительные задачи с пропорциональными ресурсами. Задачи об оптимальном назначении. Задача об инвестициях.

Предмет и задачи теории игр. Основные определения и понятия теории игр. Оптимальные стратегии. Чистые цены игр. Игры с нулевой суммой. Методы решения матричных игр. Примеры матричных игр. Сведение задач теории игр к задачам линейного программирования.

Тема 6. Построение биологических моделей на компьютере: моделирование популяций, эпидемий, биологических ритмов и жизненных циклов.

Моделирование экологических систем. Модель эпидемии. Модель популяции. Внутривидовая конкуренция в популяции с дискретным и непрерывным размножением. Межвидовая конкуренция. Система хищник-жертва.

Моделирование биоритмов и жизненных циклов. Инструментальные программные средства для моделирования динамических систем.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В процессе изучения данной дисциплины особое внимание уделяется формированию принципов работы с различными программными средствами, анализу и интерпретации полученных результатов. Следует отметить, что особое внимание уделяется обсуждению теоретических вопросов, которые изучаются студентами в рамках самостоятельной работы.

Основными методами, используемыми на практических занятиях, будут: лекция, практикум с использованием практико-ориентированных задач, метод проектов.

Лекция представляет собой занятие с применением презентационных материалов, примеров решения задач и возможностей интерактивной доски.

Практикум предполагает решение каждым студентом серии задач по вариантам по каждой изучаемой теме дисциплины.

В качестве **проекта** студентам предлагается разработать материалы по решению задач своего варианта в среде математического пакета и электронной таблицы создать гипертекстовый документ со ссылками на свои полученные в семестре работы.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Организация самостоятельной работы студентов

Тема занятий	Количество часов			Содержание самостоятельной работы	Формы контроля СРС
	Всего	Аудит.	Самост оят.		
Понятие, свойства, особенности классификация моделей.	8	2	6	Значение компьютерного моделирования в практической деятельности. Инструментарий компьютерного моделирования.	Проверка теоретического материала на экзамене (дополнительные вопросы) Отчет по лабораторным работам
Процесс формализации и моделирования. Вычислительный эксперимент.	13	6	7	Примеры математических моделей в различных предметных областях.	Проверка теоретического материала на экзамене (дополнительные вопросы) Отчет по лабораторным работам
Построение математических моделей на компьютере	12	6	6	Информационные модели на графах. Моделирование биоритмов. Геометрические модели задач на построение.	Проверка на экзамене Отчет по лабораторным работам
Построение физических моделей на компьютере	16	6	10	Модели физических процессов: свободное падение тела, поражение цели.	Проверка на экзамене Отчет по лабораторным работам
Построение экономических моделей на компьютере:	50	26	24	Математическое программирование. Классификация задач	Проверка теоретического материала на

Тема занятий	Количество часов			Содержание самостоятельной работы	Формы контроля СРС
	Всего	Аудит.	Самост оят.		
оптимизационные, балансовые и финансовые модели.				математического программирования. Примеры задач ЛП. Искусственный симплекс-метод. Задача коммивояжера. Метод Фогеля. Метод штрафных функций. Метод Франка-Вулфа. Примеры задач и их практическое использование. Распределительные задачи с однородными ресурсами. Распределительные задачи с пропорциональными ресурсами. Методы решения матричных игр. Модель международной торговли. Прогнозирование экономической динамики на основе трендовых моделей. Модель случайного одномерного блуждания.	экзамене (дополнительные вопросы) Отчет по лабораторным работам
Построение биологических моделей на компьютере	18	6	12	Моделирование популяций, эпидемий, биологических ритмов и жизненных циклов.	Проверка теоретического материала на экзамене (дополнительные вопросы) Отчет по лабораторным работам
Экзамен	27		27		
Всего:	144	52	92		

6.2. Организация текущего контроля и промежуточной аттестации

Контроль качества усвоения знаний студентов осуществляется по результатам выполнения лабораторных работ и во время лекционных занятий (входной контроль). В дисциплине используется текущий контроль следующих видов:

- промежуточный контроль на каждом практическом занятии для оценки самостоятельной работы студента, при подготовке к занятиям и контроль эффективности работы на занятиях;

- контроль на каждом лекционном занятии;

- контроль своевременности, правильности и полноты выполнения лабораторных заданий.

Для оценки может быть использована рейтинговая система оценивания:

0 – критерий не реализован, 1 – критерий присутствует.

Критерии оценки входного контроля.

Входной контроль осуществляется в виде экспресс-опросов из пяти вопросов по теме предыдущей лекции. *Максимальное количество баллов - 5.*

По результатам текущего контроля принимается решение на допуск студента к итоговому контролю.

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ ЭКЗАМЕНА

1. Понятие модели и целей компьютерного моделирования. Основные понятия: «модель» и «моделирование».
2. Приемы моделирования: материальное и идеальное.
3. Аналогия. Свойства моделей: адекватность, простота, потенциальность. Источники моделей.
4. Цели моделирования.
5. Классификация моделей: когнитивные, концептуальные, формальные, логико-семантические, структурно-функциональные, причинно-следственные.
6. Типы моделирования: идеальное, знаковое, материальное.
7. Классификация математических моделей в зависимости от: сложности объекта моделирования, оператора модели, параметров модели, целей моделирования, методов исследования.
8. Этапы построения математической модели.
9. Модели экономического анализа.
10. Аналитические модели обработки данных.
11. Моделирование экологических систем.
12. Моделирование случайных процессов.
13. Геометрическое моделирование.
14. Методы и модели имитационного моделирования.
15. Математическое программирование. Линейное программирование.
16. Общая постановка задачи линейного программирования. Формы записи задачи линейного программирования.
17. Геометрический смысл задачи линейного программирования.
18. Графический метод решения задачи ЛП.
19. Симплекс-метод решения задачи линейного программирования.
20. Правила составления симплекс-таблиц.
21. Двойственная задача линейного программирования.
22. Экономическая интерпретация двойственной задачи и ее оптимального плана.
23. Анализ на чувствительность экономической задачи.
24. Использование информационных технологий при решении задач линейного программирования.
25. Общая постановка задачи нелинейного программирования. Графический метод решения. Метод множителей Лагранжа.
26. Дробно-линейное программирование. Сведение задачи дробно-линейного программирования к задаче ЛП.
27. Теория игр. Основные понятия: игра, платеж, стратегия игрока, платежная матрица, цена игры.
28. Решение игры в смешанных стратегиях.
29. Геометрическая интерпретация задачи теории игр.
30. Сведение задач теории игр к задачам линейного программирования.

Примерное практическое задание:

Составить математическую модель задачи и решить задачу графическим методом.

Для производства трех видов изделий А, В и С используется три различных вида сырья. Каждый из видов сырья может быть использован в количестве, соответственно не большем 180, 210 и 244 кг. Нормы затрат каждого из видов сырья на единицу продукции данного вида и цена единицы продукции каждого вида приведены в табл.:

Вид сырья	Нормы затрат сырья (кг) на единицу продукции		
	А	В	С
I	4	2	1

II	3	1	3
III	1	2	5
Цена единицы продукции (руб.)	10	14	12

Определить план выпуска продукции, при котором обеспечивается ее максимальная стоимость, и оценить каждый из видов сырья, используемых для производства продукции. Оценки, приписываемые каждому из видов сырья, должны быть такими, чтобы оценка всего используемого сырья была минимальной, а суммарная оценка сырья, используемого на производство единицы продукции каждого вида, – не меньше цены единицы продукции данного вида.

Критерии оценки задания:

- модель задачи составлена с учетом алгоритма верно;
- план решения задачи составлен с учетом выбранного алгоритма верно;
- проверка на оптимальность выполнена с учетом правил верно;
- информационные технологии использованы с учетом выбранных встроенных функций верно;
- ответ задачи записан верно.

Промежуточная аттестация по данной дисциплине проводится в форме экзамена. Для получения оценки, студенту необходимо ответить на теоретический вопрос и выполнить практическое задание.

Критерии оценивания знаний и умений на экзамене

Оценка **«Отлично»** выставляется студентам, показавшим глубокое знание теоретических вопросов курса, умение проиллюстрировать изложение практическими примерами, полно и подробно ответившим на вопрос билета и дополнительные вопросы преподавателя, а также выполнившим практическое задание.

Оценка **«Хорошо»** выставляется студентам, сдавшим экзамен с незначительными замечаниями, показавшим глубокое знание теоретических вопросов, умение проиллюстрировать изложение практическими примерами, полностью ответившим на вопрос билета и дополнительные вопросы преподавателя и выполнившим практическое задание, но допустившим при ответах незначительные ошибки, указывающие на наличие некоторых (несущественных) пробелов в знаниях.

Оценка **«Удовлетворительно»** выставляется студентам, сдавшим экзамен со значительными замечаниями, показавшим знание основных положений теории при наличии существенных пробелов в деталях, испытывающим затруднения в практическом применении теории, допустившим существенные ошибки при ответе на вопрос билета и дополнительные вопросы преподавателя.

Оценка **«Неудовлетворительно»** выставляется, если студент показал существенные пробелы в знаниях основных положений теории, не умеет применять теоретические знания на практике, не ответил на вопрос билета, не выполнил практическое задание.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Основная литература

1. Зализняк, В. Е. Введение в математическое моделирование : учебное пособие для вузов / В. Е. Зализняк, О. А. Золотов. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 133 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12249-7. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://biblio-online.ru/bcode/447100> (дата обращения: 15.03.2020).

2. Семенов, А. Г. Математическое и компьютерное моделирование : учебное пособие / А. Г. Семенов, И. А. Печерских. — Кемерово : КемГУ, 2019. — 237 с. — ISBN 978-5-8353-2427-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. —

URL: <https://e.lanbook.com/book/134311> (дата обращения: 15.03.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Тупик, Н. В. Компьютерное моделирование : учебное пособие / Н. В. Тупик. — 2-е изд. — Саратов : Вузовское образование, 2019. — 230 с. — ISBN 978-5-4487-0392-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/79639.html> (дата обращения: 15.03.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

Дополнительная литература

4. Дубина, И. Н. Основы математического моделирования социально-экономических процессов : учебник и практикум для вузов / И. Н. Дубина. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 349 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00501-1. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://biblio-online.ru/bcode/450960> (дата обращения: 15.03.2020).

5. Королев, А. В. Экономико-математические методы и моделирование : учебник и практикум для вузов / А. В. Королев. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 280 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-00883-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/451297> (дата обращения: 18.11.2020).

6. Ризниченко, Г. Ю. Математическое моделирование биологических процессов. Модели в биофизике и экологии : учебное пособие для вузов / Г. Ю. Ризниченко. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 181 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-07037-8. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://biblio-online.ru/bcode/451558> (дата обращения: 15.03.2020).

7. Склярова, Е. А. Компьютерное моделирование физических явлений : учебное пособие / Е. А. Склярова, В. М. Малютин. — Томск : Томский политехнический университет, 2012. — 152 с. — ISBN 978-5-4387-0119-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/34668.html> (дата обращения: 15.03.2020). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей.

Электронные ресурсы

8. Единое окно доступа к образовательным ресурсам : Федеральный портал. — [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://window.edu.ru>.

9. Национальный открытый университет ИНТУИТ. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.intuit.ru>.

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебная аудитория 201А. 35 посадочных мест для студентов, 11 рабочих мест для студентов, рабочее место преподавателя, маркерная доска, интерактивная доска, 12 компьютеров, стационарный мультимедиакомплекс, учебный сервер.

Пакет офисных программ: Office Standard 2016 Russian OLP NL Academic Edition.

Акт предоставления прав № IT021617 от 12.02.2016 г.

Microsoft Visual Studio,
Expressions и Embedded.

Microsoft Visio,
OneNote,

Project.

Серверы Microsoft SQL,

BizTalk

SharePoint

Сублицензионный договор № Tr000142285 от 16.02.2017 г., продление 02.08.2018 г.
№ счета 5024818829

1С: Предприятие 8.3
Лицензионный договор №Л-2015/42 от 05.11.2015 г.
MathCad 14
проприетарная
код лицензии PKG-7517-FN от 31.12.2008 г.
Бесплатное ПО:
GIMP, Inkscape, Paint Net
7-Zip
Blender
Hot Potatoes
Nvu, Ebook Maestro FREE
Ramus Educational
Python, Dev C++
Net Beans IDE