

ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ОПОП ВО
профессор В.П. Зубов

Проректор по образовательной
деятельности
Д.Г. Петраков

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВЫ ЦИФРОВИЗАЦИИ РУДНИКОВ

Уровень высшего образования:	Специалитет
Специальность:	21.05.04 Горное дело
Направленность (профиль):	Подземная разработка рудных месторождений
Квалификация выпускника:	Горный инженер (специалист)
Форма обучения:	очная
Составитель:	доцент Сидоренко А.А.

Санкт-Петербург
2021

Рабочая программа дисциплины «Основы цифровизации рудников» разработана:

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – специалитет по специальности «21.05.04.Горное дело», утвержденного приказом Минобрнауки России № 987 от 12.08.2020 г.;

- на основании учебного плана специалитета по специальности «21.05.04.Горное дело» направленности (профиля) «Подземная разработка рудных месторождений».

Составитель _____ к.т.н., доцент А.А. Сидоренко

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры разработки месторождений полезных ископаемых от 13.01.2021 г., протокол № 9.

Заведующий кафедрой Разработки месторождений полезных ископаемых _____ докт.техн.наук, В.П. Зубов проф.

Рабочая программа согласована:

Начальник отдела лицензирования, аккредитации и контроля качества образования _____ Ю.А. Дубровская

Начальник отдела методического обеспечения учебного процесса _____ А.Ю. Романчиков

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель изучения дисциплины «Основы цифровизации рудников» – формирование у студентов базовых знаний о современных цифровых интеллектуальных технологиях, роботизированных системах, компьютерных моделях и системах обработки данных, используемых при решении научно-исследовательских, проектно-изыскательских, производственно-технологических и организационно-управленческих задач, связанных с разработкой рудных месторождений полезных ископаемых подземным способом.

Основные задачи изучения дисциплины:

- приобретение знаний об основных направлениях цифровизации рудников с целью повышения эффективности и безопасности горных работ;
- знакомство с основными современными системами автоматизированного проектирования рудников и технологиями информационного моделирования, применяемыми при проектировании, строительстве и эксплуатации рудников;
- изучение современных подходов к компьютерному инженерному анализу и функциональному моделированию объектов и процессов в рудниках;
- знакомство с цифровыми технологиями, используемыми при создании и эксплуатации современных многофункциональных систем безопасности рудников;
- знакомство с современными роботизированными технологиями и технологиями безлюдной выемки руды;
- формирование мотивации к самостоятельному повышению уровня профессиональных навыков в области цифровизации.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Основы цифровизации рудников» относится к формируемой участниками образовательных отношений части основной профессиональной образовательной программы по специальности «21.05.04 Горное дело» и изучается в 4 семестре.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Основы цифровизации рудников» являются «Основы разработки месторождений полезных ископаемых», «Введение в информационные технологии», «Основы строительства горных предприятий», «САПР рудников».

Дисциплина «Основы цифровизации рудников» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Основы проектирования горных предприятий», «Автоматизация производственных процессов подземных рудников», «Проектирование рудников», «Компьютерное технологическое моделирование рудных месторождений».

Особенностью дисциплины «Основы цифровизации рудников» является изучение передового мирового опыта использования цифровых технологий в научно-исследовательской, проектно-изыскательской, производственно-технологической и организационно-управленческой деятельности при разработке рудных месторождений полезных ископаемых подземным способом и формирование у студентов понимания цифровизации как важной и неотъемлемой части современного производства и мотивации к самостоятельному повышению квалификации в области цифровизации всех сфер деятельности горного инженера.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины «Основы цифровизации рудников» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен определять оптимальные параметры проектируемых рудников	ПКС-3	<p>ПКС-3.1. Знает: теоретические и методические основы оптимального проектирования горных предприятий; организационные основы проектирования горных предприятий; виды проектных работ; технико-экономическое обоснование кондиций на минеральное сырье; стадии проектирования; порядок согласования и утверждения проектно-сметной документации</p> <p>ПКС-3.2. Умеет принимать участие в подготовке заданий на разработку проектных решений; в разработке обоснования инвестиций и бизнес-плана строительства и эксплуатации</p> <p>ПКС-3.3. Владеет: навыками ведения и актуализации технической и технологической проектной документации в соответствии с требованиями нормативно-технических документов; навыками ведения документации по состоянию промышленной безопасности и промышленной санитарии, охране труда</p>
Способен оценивать эффективность и качество проектов строительства, реконструкции и ликвидации рудников	ПКС-7	<p>ПКС-7.1. Знает требования к исходным данным по сырьевой базе и геолого-технической изученности месторождения для определения основных технико-экономических показателей эффективности и качества проектов строительства и реконструкции рудников; нормы обеспеченности вскрытыми, подготовленными и готовыми к выемке запасами</p> <p>ПКС-7.2. Умеет проектировать мероприятия по охране окружающей среды в проектах строительства и реконструкции рудников; определять интегральную оценку эффективности и качества проектов строительства, реконструкции и ликвидации рудников</p> <p>ПКС-7.3. Владеет методами оценивания экономической эффективности проектов строительства, реконструкции и ликвидации рудников</p>

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 2 зачётных единицы, 72 ак. часа.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		4
Аудиторная работа, в том числе:	32	32
Лекции (Л)	16	16
Практические занятия (ПЗ)	16	16
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	40	40
Подготовка к практическим занятиям / семинарам	16	16
Реферат	12	12
Подготовка к зачету	12	12
Промежуточная аттестация – зачет (З)	3	3
Общая трудоемкость дисциплины		
	ак. час.	72
	зач. ед.	2

4.2. Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, практические занятия и самостоятельная работа.

4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Наименование разделов	Виды занятий			
	Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа студента
Раздел 1 Основные направления цифровизации рудников	12	4	-	8
Раздел 2 Автоматизация и роботизация подземных горных работ	6	2	-	4
Раздел 3 Системы автоматизированного проектирования (САПР)	12	4	-	8
Раздел 4 Функциональное моделирование и инженерный анализ при подземной добыче руд	36	4	16	16
Раздел 5 Цифровизация систем управления промышленной безопасностью в рудниках	6	2	-	4
Итого:	72	16	16	40

4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоёмкость в ак. часах
1	Раздел 1 Основные направления цифровизации рудников	Тема 1. Цифровизация: основные понятия, текущее состояние и перспективы. Основные направления и ожидаемые эффекты цифровой трансформации горного производства, обеспечиваемые на базе реализации концепций: «цифровой двойник», индустрия 4.0 и «умный рудник» и современных цифровых технологий: интернет вещей, дополненная	4

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
		реальность, виртуальная реальность, кибер-физические системы. Особенности рудников, как объекта цифровизации. Тема 2. Виртуальная и дополненная реальности в горном деле. Подготовка персонала с использованием технологий дополненной реальности.	
2	Раздел 2 Автоматизация и роботизация подземных горных работ	Тема 3. Роботизация и дистанционное управление в рудниках: цели, задачи, текущее состояние и перспективы развития, примеры реализации. Технологии добычи руды без присутствия людей (безлюдная выемка). Оцифровка подземных горных выработок с использованием современных мобильных лазерных сканирующих систем. Использование различных типов роботов и БПЛА в рудниках.	2
3	Раздел 3 Системы автоматизированного проектирования (САПР) в горном деле	Тема 4. Особенности горно-геологических систем и подходов к их проектированию. Системы автоматизированного проектирования (САПР): геометрическое проектирование (CAD), инженерный анализ (CAE). Тема 5. Геологическое моделирование и горно-геологические информационные системы (ГИС): основные задачи, приложения, область применения, современные методы и приложения для реализации.	4
4	Раздел 4 Функциональное моделирование и инженерный анализ при подземной добыче руд	Тема 6. Компьютерное моделирование напряженно-деформированного состояния ответственных элементов массива горных пород при выполнении научно-исследовательских работ и обеспечении научного сопровождения при подготовке и реализации проектов строительства и эксплуатации рудников. Компьютерное моделирование технологических процессов (на примере выпуска руды). Тема 7. Компьютерное моделирование аэрогазодинамических процессов в сети горных выработок и на выемочных участках рудников.	4
5	Раздел 5 Цифровизация систем управления промышленной безопасностью в рудниках	Тема 8. Цифровизация систем управления промышленной безопасностью в рудниках. Современные цифровые многофункциональные системы безопасности (МФСБ) рудников, используемые для обеспечения, связи, оповещения, позиционирования и контроля ключевых показателей.	2
Итого:			16

4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Разделы	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел 4	Разработка алгоритмов, компьютерных моделей и программ для компьютерного моделирования технологических процессов, горнотехнических систем и объектов горного производства	16
Итого:			16

4.2.4. Лабораторные работы

Лабораторные работы не предусмотрены.

4.2.5. Курсовые работы (проекты)

Курсовые работы (проекты) не предусмотрены

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

Лекции, которые являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся. Цели лекционных занятий:

- дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;
- стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

Практические занятия. Цели практических занятий:

- совершенствовать умения и навыки решения практических задач.

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

Консультации (текущая консультация, накануне зачета является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов).

Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

Самостоятельная работа обучающихся направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. *Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости*

Раздел 1. «Основные направления цифровизации рудников»

1. Основные направления цифровой трансформации горной отрасли.
2. Цифровизация горной отрасли: основные эффекты и ожидаемые результаты.
3. Основные различия виртуальной и дополненной реальности.
4. Основные цели автоматизации проектирования.
5. Основные различия «цифрового двойника» и «цифровой тени» горнотехнической системы.

Раздел 2. «Автоматизация и роботизация подземных горных работ»

1. Основные направления автоматизации рудников.
2. Цифровые системы для полной автоматизации рудников.
3. Современные роботы для подземных горных работ: типы, выполняемые функции и области рационального применения.
4. Основные направления использования роботов в рудниках.
5. Применение роботов в аварийных ситуациях.

Раздел 3. «Системы автоматизированного проектирования»

1. Основные виды систем автоматизированного проектирования.
2. Особенности параметрического моделирования.
3. Различия структурных и функциональных моделей.
4. Современные тенденции развития горно-геологического моделирования.
5. Принципиальные отличия и область применения каркасного и блочного моделирования.

Раздел 4. «Функциональное моделирование процессов и систем при подземной добыче руд»

1. Основные задачи, решаемые с использованием численного моделирования напряженно-деформированного состояния массива горных пород.
2. Область применения 3D и 2D геомеханических моделей массива горных пород при проведении компьютерного моделирования.
3. Компьютерное моделирование технологических процессов рудника.
4. Принципы компьютерного моделирования аэродинамической сети рудника.
5. Особенности компьютерного моделирования геомеханических и аэрогазодинамических процессов.

Раздел 5. «Цифровизация систем управления промышленной безопасности в рудниках»

1. Требования, предъявляемые ПБ к многофункциональным системам безопасности (МФСБ) рудников.
2. Структура и состав МФСБ рудников.
3. Функции МФСБ рудников.
4. Основные направления использования роботов в рудниках.
5. Основные направления развития автоматизации рудников.

6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации зачета

6.2.1. Примерный перечень вопросов к зачету (по дисциплине):

1. Какие события послужили толчком для 4-й промышленной революции?
2. Какие риски связывают с широким внедрением цифровых технологий?
3. Что понимают под цифровизацией?
4. Как применяются технологии виртуальной реальности в горном деле?
5. В чем заключается специфика цифровизации рудников?
6. В чем заключаются различия 2D, 3D, 4D, 5D и 6D компьютерных моделей?
7. Что понимают под информационным моделированием объектов?
8. Как и для чего осуществляется оцифровка подземных горных выработок?
9. Что понимают под технологиями восприятия окружающей среды?
10. В чем заключается принципиальное отличие «цифровых двойников» и «цифровых теней» рудников?
11. Какова область применения CAD технологий?
12. Какова область применения CAE технологий?
13. В чем заключается принципиальное отличие цифровой и дополненной реальности?
14. Какие цифровые технологии могут применяться для обучения персонала горнодобывающих компаний?
15. Какие эффекты ожидаются от цифровизации горных предприятий?
16. Какие цифровые технологии могут применяться при проектировании горных предприятий?

17. Какие данные необходимы для создания горно-геологических информационных моделей (ГГИМ)?
18. Какие цифровые технологии могут применяться при ведении подземных горных работ?
19. Какие цифровые технологии позволяют повысить эффективность принимаемых организационно-управленческих решений?
20. Что необходимо учитывать при выборе горно-геологической информационной системы?
21. Как цифровые технологии могут помочь повысить эффективность подготовки персонала предприятий?
22. За счет чего повышается эффективность горного производства при использовании цифровых технологий?
23. Какие интерполяционные методы используются для построения и пространственного анализа геологических моделей?
24. В решении каких задач горного дела может быть использован искусственный интеллект и нейронные сети?
25. Какие преимущества обеспечивает трехмерная компьютерная модель месторождения?
26. Какие достоинства и недостатки имеет современные ГГИС?
27. Какое применение технологии дополненной реальности находят в промышленности?
28. Какие основные функции выполняет информационная система?
29. Какие задачи решает компьютерное моделирование горного предприятия?
30. Какие цифровые технологии нашли свое применение при создании и использовании МФСБ рудников?
31. Как называется средство визуализации пространственной информации, обеспечивающее возможность ее представления в динамическом режиме?
33. Какими преимуществами дает использование цифровых карт и планов?

6.3. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

6.3.1. Критерии оценок промежуточной аттестации (зачет)

Оценка	Описание
Зачтено	Посещение более 50 % лекционных и практических занятий; студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос; все предусмотренные программой обучения задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое; в течение семестра выполнил творческую работу.
Не зачтено	Посещение менее 50 % лекционных и практических занятий; студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы; большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

1. Суртаева, О.С. Драйверы цифрового развития промышленного производства в России : монография / О.С. Суртаева. — Москва : Дашков и К, 2021. — 126 с. — ISBN 978-5-394-04092-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/173953>.

2. Громов, Е.В. Цифровая трансформация технологических процессов подземных горных работ: ретроспективный анализ и мировой опыт / Е. В. Громов // Известия высших учебных заведений. Горный журнал. — 2020. — № 8. — С. 90-108. — ISSN 0536-1028. — Текст :

электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/313592>

3. Устюжин, И.Г. БЫСТРИНСКИЙ ГОК И ПРЕДИКТИВНАЯ АНАЛИТИКА. ПОЛОЖЕНИЕ, ТRENДЫ, ВОЗМОЖНОСТИ / И. Г. Устюжин, Н. Б. Грошева // Бизнес-образование в экономике знаний. — 2020. — № 2. — С. 90-92. — ISSN 2412-5318. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/journal/issue/314164>

4. Суртаева, О. С. Цифровизация в системе инновационных стратегий в социально-экономической сфере и промышленном производстве : монография / О. С. Суртаева. - 2-е изд. - Москва : Дашков и К, 2021. - 154 с. - ISBN 978-5-394-04145-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1232775>. – Режим доступа: по подписке.

5. Мошелла, Д. Путеводитель по цифровому будущему: отрасли, организации и профессии / Дэвид Мошелла ; пер. а англ. - Москва : Альпина Паблишер, 2020. - 215 с. - ISBN 978-5-9614-3028-8. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1221862>. – Режим доступа: по подписке.

7.1.2. Дополнительная литература

1. Цифровая трансформация производственных процессов и бизнес-моделей горнодобывающей промышленности в условиях рыночной нестабильности / Д.Ю. Савон, Е.В. Шкарупета, А.Е. Сафронов и др. // Уголь. 2021. № 2. С. 32-37. DOI: 10.18796/0041-5790-2021-2-32-37

2. Цифровизация экономики угольной промышленности России – от «Индустрии 4.0» до «Общества 5.0». Горная промышленность. 2018. №4. С. 22-32.

3. Стадник Д.А., Габараев О.З., Стадник Н.М., Григорян К.Л. Повышение качества цифровых «двойников» горнодобывающих предприятий на базе стандартизации атрибутивного наполнения технологических 3D-моделей в ГГИС // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2020;(11-1):202-212

7.2. Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Европейская цифровая библиотека Europeana: <http://www.europeana.eu/portal>

2. Информационно-издательский центр по геологии и недропользованию Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации - ООО "ГЕОИНФОРММАРК"- <http://www.geoinform.ru/>

3. Информационно-аналитический центр «Минерал» - <http://www.mineral.ru/>

4. КонсультантПлюс: справочно - поисковая система [Электронный ресурс]. - www.consultant.ru/.

5. Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>

6. Научная электронная библиотека «Scopus» <https://www.scopus.com>

7. Научная электронная библиотека ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>

8. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru/>

<https://e.lanbook.com/books>.

9. Поисковые системы Yandex, Google, Rambler, Yahoo и др.

10. Система ГАРАНТ: электронный периодический справочник [Электронный ресурс] www.garant.ru/.

11. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань»

12. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ):

13. Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net>

14. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» www.biblio-online.ru.

15. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт»» <http://rucont.ru/>

16. Методические материалы по вопросам противодействия коррупции Минтруда России <https://mintrud.gov.ru/ministry/programms/anticorruption/9>
17. Электронно-библиотечная система <http://www.sciteclibrary.ru/>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Материально-техническое оснащение аудиторий:

Аудитории для проведения лекционных занятий.

Специализированные аудитории, используемые при проведении занятий лекционного типа оснащены мультимедийными проекторами и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы.

Мебель: столы – 24 шт., стулья -36 шт.

Оборудование: доска для письма маркером – 1 шт., АРМ преподавателя для работы с мультимедиа – 1 шт.

Аудитории для проведения практических занятий.

Специализированные аудитории, используемые при проведении практических занятий оснащены мультимедийными проекторами и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы.

Специализированный компьютерный класс для проведения практических занятий, оснащенный комплектом мультимедийной аудитории.

Мебель: столы – 18 шт., стулья -36 шт.

Оборудование: АРМ преподавателя для работы с мультимедиа – 1 шт., доска для письма маркером – 1 шт., системный блок с монитором – 1 шт.

8.2. Помещения для самостоятельной работы :

Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 16 посадочных мест. Рабочие места студентов, оборудованные ПК с доступом в сеть университета – 16 шт., мультимедийный проектор – 1 шт., АРМ преподавателя для работы с мультимедиа – 1 шт.

Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования:

Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 5 шт., стул – 2 шт., кресло – 2 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 2 шт., МФУ – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., шуруповерт – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012).

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010).

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17).

8.4. Лицензионное программное обеспечение:

1. Microsoft Windows 8 Professional (договор бессрочный ГК № 875-09/13 от 30.09.2013 «На поставку компьютерной техники»).

2. Microsoft Office 2007 Standard (договор бессрочный Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007).