

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

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВЕНТИЛЯЦИИ ШАХТ

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

Санкт-Петербург

Рабочая программа дисциплины «Проектирование вентиляции горных предприятий»
разработана:

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО - специалитет по специальности «21.05.04 Горное дело», утверждённого приказом Минобрнауки России № 987 от 12.08.2020 г.;
- на основании учебного плана специалитета по специальности «21.05.04 Горное дело», направленность (профиль) «Подземная разработка пластовых месторождений».

Составитель _____ к.т.н., доц. М.М. Попов

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Безопасности производств от 01.02.2022 г., протокол № 8.

Заведующий кафедрой _____ д.т.н., проф. С.Г. Гендлер

Рабочая программа согласована:

Начальник управления учебно-методического обеспечения образовательного процесса _____ к.т.н. Иванова П.В.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины «Проектирование вентиляции шахт»

- сформировать у студентов систему знаний о параметрах поступления вредностей в шахтную атмосферу, о схемах и способах проветривания, о расчётах необходимого количества воздуха, а также умения применять полученные знания в практической деятельности.

Основными задачами дисциплины являются:

- определение и расчёт параметров вредностей, выделяющихся в шахтной атмосфере;
- изучение аэропылегазодинамики, выбор рациональных схем проветривания и современных методов борьбы с вредностями;
- выбор и расчёт способов и средств доставки воздуха к местам его потребления, методов управления воздушными потоками, а также освоение методов и средств контроля за составом шахтной атмосферы.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Проектирование вентиляции шахт» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений основной профессиональной образовательной программы по специальности «21.05.04 Горное дело» и изучается в 9 семестре.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Проектирование вентиляции шахт» являются: «Геомеханика», «Вскрытие и подготовка пластовых месторождений», «Процессы очистных работ при разработке пластовых месторождений», «Системы разработки пластовых месторождений», «Аэрология горных предприятий».

Дисциплина «Проектирование вентиляции шахт» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Безопасность ведения горных работ и горноспасательное дело», «Управление газодинамическими явлениями и дегазация шахт», «Проектирование вентиляции шахт».

Особенностью дисциплины является большой объём необходимых теоретических знаний, усвоение которых необходимо подкреплять проведением лабораторных работ в программе «Вентиляция 2.0».

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

Процесс изучения дисциплины «Проектирование вентиляции шахт» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен определять оптимальные параметры проектируемых предприятия для подземной разработки пластовых месторождений	ПКС-3	ПКС-3.1. Знает: теоретические основы проектирования горных предприятий; методические основы оптимального проектирования горных предприятий; организационные основы проектирования горных предприятий; виды проектных работ ПКС-3.2. Умеет принимать участие в подготовке заданий на разработку проектных решений 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

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен организовать обеспечение добычи пластовых полезных ископаемых и ремонта выработок	ПКС-9	ПКС-9.1. Знает технологии процессов очистных работ и ремонта выработок ПКС-9.2. Умеет обеспечивать выполнение работ по техническому обслуживанию, текущему и профилактическому ремонту машин и механизмов на участке, ремонту выработок ПКС-9.3. Владеет приемами подготовки предложений по повышению эффективности процессов добычи и эксплуатации оборудования, ремонту выработок

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Объём дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 ак. часа.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		9
Аудиторная работа, в том числе:	119	119
Лекции (Л)	51	51
Практические занятия (ПЗ)	34	34
Лабораторные работы (ЛР)	34	34
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	61	61
Расчётно-графическая работа (РГР)	10	10
Подготовка к практическим занятиям	6	6
Подготовка к лабораторной работе	8	8
Выполнение курсового проекта	36	36
Промежуточная аттестация – дифф. зачёт (ДЗ), курсовой проект (КП)	ДЗ, КП	ДЗ, КП
Общая трудоёмкость дисциплины		
	ак. час.	180
	зач. ед.	5

4.2. Содержание разделов дисциплины

В план подготовки входят лекции, практические занятия, лабораторные работы и самостоятельная работа.

4.2.1. Разделы дисциплин и виды занятий

Наименование разделов	Виды занятий				
	Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента
Раздел 1. «Вентиляция шахт»	44	14	4	12	6
Раздел 2. «Процессы переноса в шахтах»	34	10	4	-	12
Раздел 3. «Проектирование вентиляционных систем шахт»	83	23	24	14	39
Раздел 4. «Контроль состояния воздушной среды и аварийные режимы»	19	4	2	8	4
Итого:	180	51	34	34	61

4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1.	Вентиляция шахт	Проветривание шахт и рудников Способы проветривания шахт. Схемы проветривания шахт. Вентиляционные сооружения. Утечки воздуха	14
2.	Процессы переноса в шахтах	Шахтная газопылединамика Основные понятия и термины шахтной газодинамики. Газовые потоки. Диффузия активных газов. Газодинамические процессы. Источники газовыделений в шахтах. Газоперенос в сквозных выработках. Газоперенос в тупиковых выработках. Рудничная пылевая динамика Основы искусственной дегазации Основные понятия и термины искусственной дегазации. Дегазация пластов скважинами с поверхности. Дегазация при проведении выработок. Дегазация отработываемого пласта. Дегазация подрабатываемых пластов-спутников. Дегазация надрабатываемых пластов-спутников. Дегазация выработанного пространства.	10
3.	Проектирование вентиляционных систем шахт.	Проветривание тупиковых выработок Основные способы проветривания тупиковых выработок. Схемы проветривания тупиковых выработок большой длины. Порядок расчёта вентиляции тупиковых выработок. Выбор средств проветривания тупиковых выработок. Расчёт газовыделения при проведении подготовительных выработок. Расчёт расхода воздуха при проведении подготовительных выработок. Проветривание длинных очистных забоев Основные схемы проветривания выемочных участков. Основные ограничения Правил Безопасности. Расчёт метановыделения на выемочном участке. Утечки воздуха на выемочном участке. Расход воздуха на выемочном участке Проветривание длинных очистных забоев с применением изолированного отвода метановоздушной смеси Общие положения инструкции по применению схем проветривания выемочных участков угольных шахт с изолированным отводом метана из выработанного пространства с помощью газоотсасывающих установок Классификация схем проветривания выемочных участков с отводом МВС из выработанного пространства. Отличительные моменты расчёта при использовании изолированного отвода МВС.	23

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
4.	Контроль состояния воздушной среды и аварийные режимы	Вентиляция во время аварии Вентиляция во время пожара. Выбор вентиляционного режима во время пожара. Параметры воздуха при пожаре. Вентиляция после внезапного выброса угля и газа Контроль состояния воздушной среды Требования нормативных документов по контролю состояния шахтной атмосферы. Контроль скорости воздуха, расхода, температуры, влажности и загрязнения	4
Итого			51

4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Разделы	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел 1	Расчёт утечек воздуха в вентиляционных сооружениях	4
2	Раздел 2	Расчёт критического числа образования местных скоплений	4
3	Раздел 3	Расчёт газовыделения в очистном забое	4
4	Раздел 3	Расчёт газовыделения на выемочном участке	4
5	Раздел 3	Расчет расхода воздуха в очистном забое	4
6	Раздел 3	Расчет расхода воздуха на выемочном участке	4
7	Раздел 3	Расчёт газовыделения в тупиковой выработке	4
8	Раздел 3	Расчёт расхода воздуха для проветривания тупиковой выработки	4
9	Раздел 4	Расчёт параметров тепловой депрессии во время пожара	2
Итого:			34

4.2.4 Лабораторные работы

№ п/п	Разделы	Тематика лабораторных работ	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел 1	Знакомство с программой «Вентиляция» Построение простейшей модели	4
2	Раздел 1	Подключение ГВУ к модели	4
3	Раздел 1	Построить основные магистральные выработки на основе предыдущей модели	4
4	Раздел 3	Построить основные панельные выработки на основе предыдущей модели	4
5	Раздел 3	Построить на основе предыдущей модели основные выработки работающего выемочного участка и выработки выемочного участка на этапе монтажа	4
6	Раздел 3	Построить на основе предыдущей модели выработки на этапе их строительства. Создать заданную подачу воздуха по этим выработкам с помощью трубопроводов и вентиляторов местного проветривания	6
7	Раздел 4	Изучение приборов для эпизодического контроля газового состава	4
8	Раздел 4	Изучение приборов для непрерывного контроля газового состава	4
Итого:			34

4.2.5. Курсовые проекты

№ п/п	Темы курсовых проектов
1	Выбор и обоснование схемы проветривания выемочного участка и тупиковой выработки для шахты Воркутинская пласт Тройной
2	Выбор и обоснование схемы проветривания выемочного участка и тупиковой выработки для шахты Воргашорская пласт Мощный

4.2.6. Примерная тематика расчетно-графических работ

Расчёт аэродинамических параметров сети горных выработок выемочного участка и регулирование расходов воздуха.

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.

Лабораторные работы. Цели лабораторных занятий:

-углубить и закрепить знания, полученные на лекциях и в процессе самостоятельной работы обучающихся с учебной и научной литературой;

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

Консультации (текущая консультация, накануне *дифф. зачета*) являются 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.

Курсовое проектирование формирует навыки самостоятельного профессионального творчества.

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. Вентиляция шахт.

1. Какие есть схемы вентиляции шахт?
2. Перечислите достоинства центральных схем.
3. Перечислите достоинства фланговых схем.
4. Какие есть способы проветривания шахт?

5. Как изменяется эпюра давлений при нагнетательно-всасывающем способе проветривания?

Раздел 2. Процессы переноса в шахтах.

1. На какие классы делятся газообразные примеси?
2. Какие газообразные примеси называют активными?
3. Назовите основные физические характеристики процессов переноса.
4. Какая основная задача искусственной дегазации в современных угольных шахтах?
5. Какие объекты подвергаются искусственной дегазации?

Раздел 3. Проектирование вентиляционных систем шахт.

1. Чему равна максимальная длина тупиков в газовых шахтах, при которой допускается их проветривание за счёт диффузии?
2. Какой способ проветривания проводимых тупиковых выработок в шахте, опасной по метану, разрешён Правилами безопасности?
3. В чём заключается основной недостаток всасывающего способа проветривания в газовых шахтах?
4. Какие типы схем проветривания существуют для выемочных участков?
5. Какие основные достоинства схем проветривания с обособленным разбавлением вредных?

Раздел 4. Контроль состояния воздушной среды и аварийные режимы.

1. Что называется экзогенным пожаром?
2. Каковы причины появления эндогенного пожара?
3. Применяется ли при пожаре усиленный вентиляционный режим?
4. Какие параметры шахтной атмосферы подлежат контролю?
5. Где необходимо производить замеры расхода воздуха?

6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (дифф. зачета).

6.2.1. Примерный перечень вопросов для подготовки к дифф. зачету:

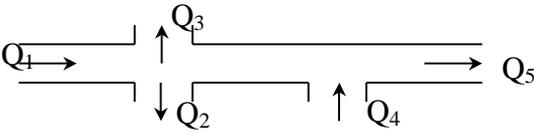
1. Какие есть схемы вентиляции шахт?
2. Перечислите достоинства центральных схем?
3. Какие есть способы проветривания шахт?
4. Какие бывают вентиляционные сооружения?
5. Что входит в состав сооружений главной вентиляторной установки?
6. Какие бывают кроссинги?
7. Что понимается под утечками воздуха в шахтах?
8. Какие газообразные примеси называют активными?
9. Назовите основные физические характеристики процессов переноса.
10. Что такое интенсивность газовыделения?
11. Как связаны между собой массовая и объемная концентрации?
12. От чего зависит значение коэффициента молекулярной диффузии?
13. Каким образом режим движения воздуха сказывается на процессах переноса?
14. Какая физическая величина определяет газовыделения с обнажённой поверхности и отбитой рудной массой?
15. Чему равна диффузионная скорость активной примеси?
16. Назовите безразмерно число, определяющее дисперсность аэрозолей?
17. От каких факторов зависит запылённость воздуха при его движении по выработкам?
18. Что такое искусственная дегазация?
19. Какая основная задача искусственной дегазации в современных угольных шахтах?
20. Какие объекты подвергаются искусственной дегазации?
21. Что такое гидроразрыв и для чего он применяется?
22. Какой максимально возможный коэффициент дегазации достигается при дегазации отработываемого пласта?

23. Какой способ проветривания проводимых тупиковых выработок в шахте, опасной по метану разрешён Правилами безопасности?
24. Чему равно максимальное расстояние от конца вентиляционного трубопровода до забоя при нагнетательном способе проветривания тупиковых выработок в негазовых шахтах?
25. В каких случаях применяется способ проветривания с каскадной установкой ВМП?
26. Для чего применяют рассредоточенную установку вентиляторов?
27. Чему равна максимальная длина тупиков в газовых шахтах, при которой допускается их проветривание за счёт диффузии?
28. Какую максимальную длину тупиковых выработок разрешено проветривать с помощью продольных перегородок?
29. В каких случаях применяется способ проветривания с каскадной установкой ВМП?
30. Для чего применяют рассредоточенную установку вентиляторов?
31. От каких величин зависит коэффициент утечек воздуха в трубопроводе?
32. По каким факторам рассчитывается расход воздуха для проветривания тупиковой части?
33. Чему должен соответствовать расход воздуха в месте установки вентилятора местного проветривания?
34. По какой формуле рассчитывается коэффициент выноса метана утечками воздуха из призабойного в выработанное пространство?
35. По какой формуле рассчитывается расход воздуха для проветривания очистного забоя при применении отвода МВС?
36. Применяется ли при пожаре усиленный вентиляционный режим?
37. При какой температуре необходимо контролировать относительную влажность воздуха?
38. Где необходимо производить замеры расхода воздуха?
39. Какие методы измерения скорости воздуха вы знаете?
40. Какие методы оценки загрязненности воздушной среды вы знаете?

6.2.2. Примерные тестовые задания к дифф. зачету:

Вариант № 1

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	В атмосферном воздухе объёмное содержание кислорода приблизительно равно	1. 15% 2. 17% 3. 21% 4. 23%
2.	Воздух, поступивший с поверхности в горные выработки и претерпевший изменения, называется...	1. рудничным (шахтным) 2. газом 3. изменившимся 4. смесью газов
3.	Как Правила Безопасности регламентируют объёмное содержание кислорода в рудничном (шахтном) воздухе?	1. менее 16 2. равно 17% 3. не менее 20% 4. не более 23,5%
4.	Как влажность влияет на взрываемость угольной пыли?	1. не влияет 2. уменьшает нижний концентрационный предел взрываемости 3. увеличивает силу взрыва 4. при влажности 40% и более не взрывается

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
5.	Примерная плотность сухого воздуха при 0°C 100,5кПа	1. 0,5 кг/м ³ 2. 0,9 кг/м ³ 3. 1,3 кг/м ³ 4. 1,7 кг/м ³
6.	Единицей измерения коэффициента динамической вязкости воздуха в системе СИ является...	1. Па 2. Па·с 3. кг 4. м ²
7.	Скоростная депрессия на участке выработки, если воздух движется от меньшей площади сечения к большему....	1. равна 0 2. меньше 0 3. больше 0 4. меняется в зависимости от скорости воздуха
8.	В рудничной вентиляции разность полных давлений воздушного потока называется депрессией...	1. полной 2. статической 3. обычной 4. динамической
9.	Какая размерность депрессии (давления) не равна остальным?	1. 9,81 Па 2. 1 кгс/м ² 3. 1 мм. рт. ст. 4. 1 мм. вод. ст. 5. 1 даПа
10.	Для схемы разветвления воздушных потоков, показанных на рисунке,  уравнение расхода выразится в виде:	1. $Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 = 0$ 2. $Q_1 = Q_5$ 3. $Q_1 - Q_2 - Q_3 + Q_4 - Q_5 = 0$ 4. $Q = \text{const}$
11.	Кинематическая вязкость воздуха ν связана с динамической вязкостью воздуха μ в системе СИ следующим соотношением: где ρ – плотность воздуха.	1. $\nu = \frac{3500\mu\rho}{27}$ 2. $\nu = \frac{\rho}{3\mu}$ 3. $\nu = 20\mu\rho$ 4. $\nu = \frac{\mu}{\rho}$
12.	Барометрическая формула для изохорического процесса: где p_0 – барометрическое давление на поверхности; γ – удельный вес воздуха; h – глубина горных работ.	1. $p = p_0 + \gamma h$ 2. $p = p_0 \gamma h$ 3. $p = \frac{\gamma h}{p_0}$ 4. $p = \frac{p_0}{\gamma h}$
13.	Утверждение, что аэростатическое давление не может вызвать перемещение тела, следует из закона...	1. Паскаля 2. Архимеда 3. Бойля-Мариотта 4. Гей-Люссака

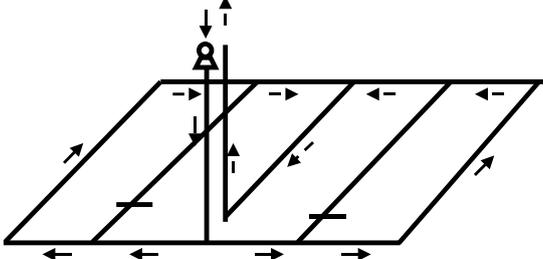
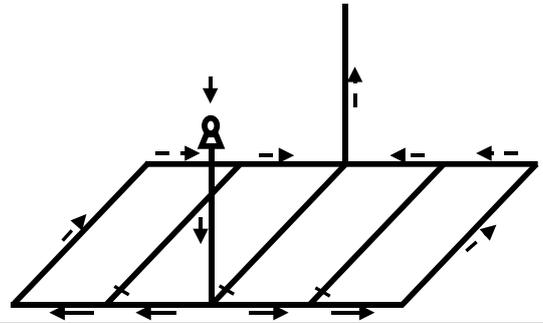
№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
14.	В шахтных вентиляционных потоках существует давление:	<ol style="list-style-type: none"> 1. импульсное 2. кратковременное 3. статическое и динамическое 4. обычное
15.	Относительной шероховатостью стенок выработки называется.....	<ol style="list-style-type: none"> 1. средняя высота выступов 2. отношение высоты выступов к гидравлическому диаметру 3. среднее расстояние между выступами 4. отношение расстояния между стойками крепи к их диаметру
16.	Каким из приведённых способов невозможно уменьшить сопротивление трения горной выработки?	<ol style="list-style-type: none"> 1. уменьшить длину 2. уменьшить коэффициент аэродинамического сопротивления трения 3. уменьшить расход воздуха 4. увеличить площадь поперечного сечения выработки
17.	Местными называются сопротивления, вызываемые...	<ol style="list-style-type: none"> 1. силами трения 2. резким изменением формы внешних границ потока 3. работой вентиляторов местного проветривания 4. естественной тягой
18.	Для любой замкнутой вентиляционной сети с известными количествами ветвей u , ячеек v и узлов w справедлива формула Эйлера	<ol style="list-style-type: none"> 1. $u = v + w - 1$ 2. $u = v + w^2 - 2$ 3. $v = w + u - 3$ 4. $w = v - u + 2$
19.	I-й закон движения воздуха в шахтных вентиляционных сетях гласит, что количество воздуха, подходящего к каждому узлу сети, и количество воздуха, выходящего из этого узла...	<ol style="list-style-type: none"> 1. нулевые 2. равны 3. значительны 4. 2000 м³/мин
20.	Математическим выражением I-го закона сетей является соотношение: где h – депрессия; P – параметр; Q – расход; L – длина; S – площадь сечения	<ol style="list-style-type: none"> 1. $h = R \cdot Q^2$ 2. $\sum_{i=1}^n h_i = 0$ 3. $R = \alpha \frac{P \cdot L}{S^3}$ 4. $\sum_{i=1}^n Q_i = 0$

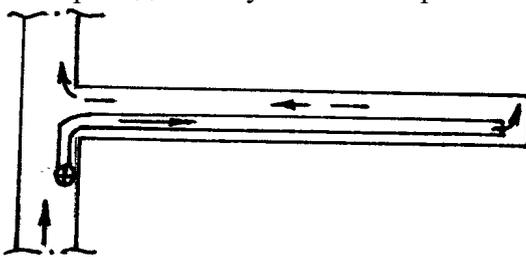
Вариант № 2

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Характеристикой вентилятора называется зависимость...	1 мощности от напора 2 напора от угла поворота лопаток 3 развиваемого напора от его дебита 4 К.П.Д. от дебита
2.	Содержание какого газа в воздухе горных выработок не нормируется Правилами Безопасности ?	1. O ₂ 2. N ₂ 3. CO ₂ 4. NH ₃
3.	Как Правила Безопасности регламентируют объёмное содержание кислорода в рудничном (шахтном) воздухе	1. менее 16 2. равно 17% 3. не менее 20% 4. не более 23,5%
4.	Плотность метана в нормальных условиях равна (кг/м ³)	1. 0,251 2. 0,515 3. 0,716 4. 1,356
5.	Относительная плотность метана по отношению к воздуху составляет...	1. 0,97 2. 0,55 3. 1,59 4. 1,19
6.	Основной составной частью рудничного газа является...	1. азот 2. окись углерода 3. метан 4. кислород
7.	Динамическое давление воздуха определяется...	1. его потенциальной энергией 2. объёмными силами 3. кинетической энергией 4. выталкивающей силой
8.	Депрессией называется разность...	1. давлений 2. квадратов давлений 3. расходов 4. скоростей
9.	Что учитывает коэффициент Буссинеска в уравнении частного случая закона сохранения энергии?	1. трение воздуха о стенки выработки 2. неравномерность распределения скоростей воздуха по сечению 3. пульсации скорости воздуха 4. аэродинамическое сопротивление
10.	В формуле степенного закона сопротивления для переходного режима движения воздуха показатель степени равен...	1. $n=0,5$ 2. $n=1$ 3. $1 < n < 2$ 4. $n=2$

11.	В формуле степенного закона сопротивления для турбулентного режима движения воздуха показатель степени равен...	<ol style="list-style-type: none"> 1. $n < 1$ 2. $n = 1$ 3. $1 < n < 2$ 4. $n = 2$
12.	В формуле $h = RQ^n$ где h – депрессия; R – сопротивление; Q – расход; показатель степени n характеризует...	<ol style="list-style-type: none"> 1. режим движения воздуха 2. величину аэродинамического сопротивления 3. величину расхода воздуха 4. количество параллельных ветвей
13.	Какой режим движения воздуха преобладает в горных выработках?	<ol style="list-style-type: none"> 1. турбулентный 2. переходный 3. ламинарный 4. квазистационарный
14.	Режим движения воздуха в выработках устанавливается по числу...	<ol style="list-style-type: none"> 1. Струхала 2. Архимеда 3. Прандтля 4. Рейнольдса
15.	При скорости воздуха в выработке v , её гидравлическом диаметре d и кинематической вязкости ν число Рейнольдса определится по формуле...	<ol style="list-style-type: none"> 1. $Re = 4v / \nu$ 2. $Re = v d / \nu$ 3. $Re = v / \nu$ 4. $Re = v d / \nu^2$
16.	В формуле степенного закона сопротивления для переходного режима движения воздуха показатель степени равен...	<ol style="list-style-type: none"> 1. $n = 0,5$ 2. $n = 1$ 3. $1 < n < 2$ 4. $n = 2$
17.	В формуле степенного закона сопротивления для турбулентного режима движения воздуха показатель степени равен...	<ol style="list-style-type: none"> 1. $n < 1$ 2. $n = 1$ 3. $1 < n < 2$ 4. $n = 2$
18.	В формуле $h = RQ^n$ где h – депрессия; R – сопротивление; Q – расход; показатель степени n характеризует...	<ol style="list-style-type: none"> 1. режим движения воздуха 2. величину аэродинамического сопротивления 3. величину расхода воздуха 4. количество параллельных ветвей
19.	Динамическое давление воздуха определяется...	<ol style="list-style-type: none"> 1. его потенциальной энергией 2. объемными силами 3. кинетической энергией 4. выталкивающей силой
20.	Депрессией называется разность...	<ol style="list-style-type: none"> 1. давлений 2. квадратов давлений 3. расходов 4. скоростей

Вариант № 3

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Характеристикой вентилятора называется зависимость...	<ol style="list-style-type: none"> 1 мощности от напора 2 напора от угла поворота лопаток 3 развиваемого напора от его дебита 4 К.П.Д. от дебита
2.	Зависимость развиваемой вентилятором депрессии от его дебита (производительности), выраженная в виде графика, называется...	<ol style="list-style-type: none"> 1. линией 2. чертой 3. характеристикой вентилятора 4. задачей
3.	Какие типы характеристик имеют вентиляторы?	<ol style="list-style-type: none"> 1. седлообразные 2. с разрывом 3. с «горбом» 4. все перечисленные
4.	Какая схема проветривания шахты изображена на данном рисунке? 	<ol style="list-style-type: none"> 1. крыльевая 2. фланговая 3. центрально-сдвоенная 4. обычная
5.	Какая схема проветривания шахты изображена на данном рисунке? 	<ol style="list-style-type: none"> 1. крыльевая 2. фланговая 3. центрально-отнесённая 4. обычная
6.	Чему равна максимальная длина тупиков в газовых шахтах, при которой допускается их проветривание за счёт диффузии?	<ol style="list-style-type: none"> 1. 6 м 2. 8 – 10 м 3. 15 – 20 м 4. 20 – 25 м
7.	Чему равна максимальная длина тупиков в газовых шахтах, при которой допускается их проветривание за счёт диффузии?	<ol style="list-style-type: none"> 5. 6 м 6. 8 – 10 м 7. 15 – 20 м 8. 20 – 25 м
8.	Максимальная длина тупиков (м) на негасовых шахтах, которые допускается проветривать за счёт диффузии -...	<ol style="list-style-type: none"> 1. 12 2. 10 3. 8 4. 6

9.	До какой максимальной длины рекомендовано проветривание тупиковых выработок с помощью продольных перегородок?	<ol style="list-style-type: none"> 1. 10 м 2. 30 м 3. 50 м 4. 60 м
10.	Основным способом проветривания проводимых тупиковых выработок в шахте, опасной по метану, является...	<ol style="list-style-type: none"> 1. нагнетательный 2. естественный 3. всасывающий 4. традиционный
11.	На данном рисунке изображена схема проветривания проводимой тупиковой выработки: 	<ol style="list-style-type: none"> 1. с помощью всасывающего способа 2. стандартная 3. с помощью нагнетательного способа и вентилятора местного проветривания 4. без применения ВМП
12.	Метановыделение в призабойном пространстве очистной выработки фоз определяется	<ol style="list-style-type: none"> 1. метановыделением из груди забоя фоз.п 2. метановыделением из отбитого, но не погруженного на конвейер угля фоз.л 3. метановыделением из угля транспортируемого по лаве фт.л 4. фоз.п + фоз.л + фт.л
13.	Обрушение основной кровли в выработанном пространстве может привести...	<ol style="list-style-type: none"> 1. к увеличению газовой выделению в рабочей зоне выемочного участка 2. к увеличению концентрации газа на исходящей струе выемочного участка 3. к опрокидыванию вентиляционной струи 4. все вышеперечисленное
14.	Основным источником метановыделения в выработанное пространство при отработки свиты пластов являются...	<ol style="list-style-type: none"> 1. породы кровли 2. сближенные пласты 3. околострековые целики 4. оставляемый уголь в виде эксплуатационных потерь

15.	При полностью обособленном разбавлении вредных по источникам их поступления схемы проветривания выемочных участков относятся к типу...	<ol style="list-style-type: none"> 1. 1 2. 2 3. 3 4. 4
16.	Искусственная дегазация угольных шахт – совокупность мероприятий, направленных на...	<ol style="list-style-type: none"> 1. извлечение и улавливание метана, выделяющегося из различных источников 2. уменьшение содержания ядовитых газов в выработках 3. всё вышеперечисленное 4. нейтрализацию вредных примесей
17.	Основная цель дегазации угольных пластов в современных условиях это –	<ol style="list-style-type: none"> a. повышение нагрузки на очистной забой и повышение безопасности работ b. уменьшение нагрузки на очистной забой c. добыча и метана и передача его Газпрому d. отопление котельной шахты
18.	Молекулярный (диффузионный) поток согласно Первому закону Фика пропорционален	<ol style="list-style-type: none"> 1. градиенту концентрации 2. градиенту расстояния 3. квадрату времени 4. квадрату расстояния
19.	Как изменится значение коэффициента молекулярной диффузии при увеличении температуры ?	<ol style="list-style-type: none"> 1. не изменится 2. уменьшится пропорционально кубу увеличения абсолютной температуры 3. увеличится пропорционально увеличению абсолютной температуры 4. уменьшится пропорционально кубическому корню увеличения абсолютной температуры
20.	Трубка Пито используется для измерения...	<ol style="list-style-type: none"> 1. полного давления 2. статического давления 3. динамического давления 4. всего перечисленного

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

6.3.1. Критерии оценок промежуточной аттестации (дифференцированного зачета)

Примерная шкала оценивания знаний по вопросам/выполнению заданий дифференцированного зачета:

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» (удовлетворительно)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
Посещение менее 50 % лекционных, практических и лабораторных занятий	Посещение не менее 60 % лекционных, практических и лабораторных занятий	Посещение не менее 70 % лекционных, практических и лабораторных занятий	Посещение не менее 85 % лекционных, практических и лабораторных занятий
Студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы	Студент поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос	Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос.	Студент в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
Не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий	Иногда находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Уверенно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Безошибочно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий
Большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено	Предусмотренные программой обучения задания выполнены удовлетворительно	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены

Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:

Количество правильных ответов, %	Оценка
0-49	Неудовлетворительно
50-65	Удовлетворительно
66-85	Хорошо
86-100	Отлично

6.3.2. Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации в форме защиты курсового проекта

Студент выполняет курсовой проект в соответствии с графиком, принятым на заседании кафедры. Оценка может быть снижена за несоблюдение установленного кафедрой графика.

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» (удовлетворительно)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
Студент не выполнил курсовой проект в соответствии с заданием. Не владеет теоретическими знаниями по изучаемой дисциплине. Необходимые практические компетенции не сформированы	Студент выполнил курсовой проект с существенными ошибками. При защите курсового проекта демонстрирует слабую теоретическую подготовку. При решении задач, предусмотренных программой учебной дисциплины, допускает неточности, существенные ошибки	Студент выполнил курсовой проект с некоторыми незначительными ошибками и неточностями. При защите курсового проекта демонстрирует хорошую теоретическую подготовку. Хорошо справляется с решением задач, предусмотренных программой учебной дисциплины	Студент выполнил курсовой проект полностью в соответствии с заданием. При защите курсового проекта демонстрирует высокую теоретическую подготовку. Успешно справляется с решением задач, предусмотренных программой учебной дисциплины

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

1. Проектирование вентиляции при строительстве подземных сооружений [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н.О. Каледина [и др.]. — Электрон. дан. — Москва : Горная книга, 2016. — 80 с

<https://e.lanbook.com/book/74371>

2. Каледина Н.О. Вентиляция производственных объектов [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва : Горная книга, 2008. — 193 с.

<https://e.lanbook.com/book/3270>

7.1.2. Дополнительная литература

1. Шувалов Ю.В. Вентиляция шахт, рудников и подземных сооружений. Учебное пособие [Текст]: // Ю.В. Шувалов, С.Г. Гендлер, М.М. Сметанин, И.А. Павлов, В.В. Смирняков. Санкт-Петербургский государственный горный институт (технический университет), СПб: 2007. - 159 с..

2. Смирняков В.В. Вентиляция шахт и рудников. Лабораторный практикум [Текст]: // Смирняков В.В., К.Г. Синопальников, Н.А. Хохлов. СПб: СПГИ (ТУ), 2003. - 95 с.

7.1.3. Учебно-методическое обеспечение

1. Гендлер С.Г., Попов М.М., Смирняков В.В. // Аэрология горных предприятий. Расчет и выбор шахтных вентиляторов [Электронный ресурс]. Методические указания по курсовому проектированию. СПб: 2015. - 39 с.

Режим доступа: http://ior.spmi.ru/sites/default/files/l/l_1528963382.pdf.

2. Коршунов Г.И. Кротов Н.В. Гридина Е.Б. Мироненкова Н.А. Смирняков В.В. // Аварии на объектах угольной и горно-рудной промышленности [Электронный ресурс]. Учебное пособие. СПб: 2013. - 152 с.

Режим доступа: http://ior.spmi.ru/sites/default/files/kz/kz_1528969215.pdf.

3. Смирняков В.В. // Аэрология горных предприятий [Электронный ресурс]. Программа и методические указания по курсовому проектированию. СПб: 2015. - 11 с.

Режим доступа: http://ior.spmi.ru/sites/default/files/l/l_1528964157.pdf.

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

1. Система ГАРАНТ: информационный правовой портал [Электронный ресурс]. — Электрон.дан. <http://www.garant.ru/>

2. Консультант Плюс: справочно - поисковая система [Электронный ресурс]. –Электр.дан. www.consultant.ru/
3. ЭБС издательского центра «Лань» <https://e.lanbook.com/books>.
4. ЭБС «Библиоклуб» <http://biblioclub.ru/>
5. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ www.biblio-online.ru
6. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт». <http://rucont.ru/>
7. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru/>
8. Единая общероссийская справочно-информационная система по охране труда <http://akot.rosmintrud.ru/>
9. Сайт Евразийской экономической комиссии: <http://www.eurasiancommission.org/>

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.

Основная лекционная аудитория включает 36 посадочных мест и имеет:

Мебель:

Стол аудиторный – 18 шт., стол преподавательский – 1 шт., стул – 40 шт., трибуна – 1 шт., шкаф преподавателя ArtM – 1 шт.

Компьютерная техника:

Видеопрезентер Elmo P-30S – 1 шт., доска интерактивная Polyvision eno 2610A – 1 шт., источник бесперебойного питания Powerware 5115 750i – 1 шт., коммутатор Kramer VP-201 – 1 шт., компьютер Compaq – 1 шт. с возможностью подключения к сети «Интернет», масштабатор Kramer VP-720xl – 1 шт., микшер-усилитель Dynacord MV 506 – 1 шт., монитор ЖК «17» Dell – 2 шт., мультимедиа проектор Mitsubishi XD221-ST – 1 шт., пульт управления презентацией Interlink Remote Point Global Presenter – 1 шт., рекордер DVD LG HDR899 – 1 шт., усилитель-распределитель Kramer VP-200xln – 1 шт., устройство светозащитное – 3 шт., крепление SMS Projector – 1 шт.

Лаборатории оснащены мебелью и лабораторными установками, необходимыми для выполнения лабораторных работ по дисциплине «Проектирование вентиляции шахт»:

Аудитории для проведения практических занятий

16 посадочных мест

Стол пристенный – 14 шт., стол аудиторный – 4 шт., стол для компьютера ЛАБ-1200 – 1 шт., стол лабораторный рабочий – 2 шт., стол конференц - 200×100×75– 1 шт., стол SS 16 NF 160×80 – 1 шт., кресло для преподавателя – 1 шт., стул – 40 шт.,

стеллаж к пристенному столу 1500*230*1240 – 14 шт., стеллаж закрытый КД-152 – 2 шт., шкаф для лабораторной посуды 800*565*2100 стекл.двери – 1 шт.

доска магнитная (фломастер) – 1 шт., колонки Creative I-Trigue L3800 – 1 шт., экран проекционный настенный – 1 шт., экран с пультом настенный выдвижной Draper с ИК пультом управления с электроприводом – 1 шт., доска под маркер мобильная флипчарт 90*120 – 1 шт., устройство светозащитное – 2 шт., плакаты в рамках – 13 шт.

Системный блок Ramec Storm – 1 шт. с возможностью подключения к сети «Интернет», монитор ЖК 17// Dell E177FP – 1 шт.,

стенд «Исследование параметров микроклимата»,

стенд «Исследование запылённости воздуха и эффективности средств пылеочистки»,

стенд «Средства индивидуальной защиты работников минерально-сырьевого комплекса России»,

весы ВСЛ-200/1 – 2 шт., аспиратор ПУ-3Э – 1 шт., базовые станции «SBGPS Master-01» – 8 шт., макет установки для получения искусственного снега – 1 шт., фильтрующие самоспасатели:

СПП-2 - 8 шт., изолирующие самоспасатели: ШСС-1 – 1 шт., ШСС-Т – 5 шт., ШСС-ТМ – 1 шт., ШСМ-30 – 1 шт., аппараты для восстановления дыхания «ГС-8» – 3 шт., респираторы: Р-30 – 1 шт., Р-12 – 2 шт., приборы оперативного контроля рудничной атмосферы эпизодического действия:

ШИ-10, ШИ-11 – 2 шт., ГХ – 2 шт., прибор для отбора проб рудничного воздуха на запыленность угольной и породной пылью (АЭРА) – 2 шт., тренажер-манекен «Александр 1-0.1», огнегасители: ОП-4 (з) – 5 шт., ОУ-3 – 2 шт., ОУ-5 – 3 шт., ОУ-8 – 1 шт., ОП-8 Б1 – 1 шт.

Переносные приборы и оборудование:

прибор для определения скорости воздуха АПР-2 – 4 шт., прибор контроля пылевзрывобезопасности горных выработок ПКП, прибор контроля запыленности воздуха ПКА-01, портативный мультигазоанализатор во взрывозащищенном исполнении «Gasens», набор бинтов и жгутов, шин, тонометр – 4 шт., дозиметр-радиометр РКСБ-104 – 3 шт., дозиметр-радиометр СРП-88 – 1 шт., метеометр МЭС-200 с черным шаром и датчиком токсичных газов – 2 шт., термогигрометр Тесто 625 – 2 шт., термоанемометр – 1 шт., измеритель температуры CENTER-350 – 1 шт., прибор ТКА-ПКМ модель 08 – 1 шт., прибор ТКА-ПКМ модель 02 – 1 шт., прибор ТКА-ПКМ модель 12 – 1 шт., шумомер SVAN-912М – 1 шт., радиометр радона портативный РРА-01М-01 «Альфарад» – 1 шт., монитор радона «Альфа Гуард» – 1 шт., пробоотборное устройство ПОУ-04, анемометр АПР-2 – 4 шт., крыльчатый анемометр АСО-3 – 2 шт., чашечный анемометр МС-13 – 2 шт., комбинированный измеритель типа ТАММ-20 – 1 шт.

8.2. Помещения для самостоятельной работы:

Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 17 посадочных мест. Доска для письма маркером – 1 шт., рабочие места студентов, оборудованные ПК с доступом в сеть Университета – 17 шт., мультимедийный проектор – 1 шт., АРМ преподавателя для работы с мультимедиа – 1 шт. (системный блок, мониторы – 2 шт.), стол – 18 шт., стул – 18 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Перечень лицензионного программного обеспечения:

- Операционная система Microsoft Windows XP Professional.
- Операционная система Microsoft Windows 7 Professional Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011.
- Microsoft Office 2007 Standard Microsoft Open License 42620959 от 20.08.2007.

Перечень лицензионного программного обеспечения:

- Microsoft Windows 7 Professional: Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011;
- Microsoft Office 2007 Professional Plus: Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010;
- CorelDRAW Graphics Suite X5 Договор №559-06/10 от 15.06.2010 «На поставку программного обеспечения»;
- Autodesk product: Building Design Suite Ultimate 2016, product Key: 766Н1;
- Cisco Packet Tracer 7.1 (свободно распространяемое ПО);
- Quantum GIS (свободно распространяемое ПО);
- Python (свободно распространяемое ПО);
- R (свободно распространяемое ПО),
- Rstudio (свободно распространяемое ПО);
- SMATH Studio (свободно распространяемое ПО);
- GNU Octave (свободно распространяемое ПО); Scilab (свободно распространяемое ПО).

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 7 Professional (Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011, Microsoft Open License 49487710 от 20.12.2011, Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011, ГК № 1464-12/10 от 15.12.10 «На поставку компьютерного оборудования, ГК № 959-09/10 от 22.09.10 «На поставку компьютерной техники», ГК № 447-06/11 от 06.06.11 «На поставку оборудования», ГК № 984-12/11 от 14.12.11 «На поставку оборудования», ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции», Договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования», Договор № 1106-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования».

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

3. Microsoft Windows XP Professional (Microsoft Open License 16020041 от 23.01.2003, Microsoft Open License 16581753 от 03.07.2003, Microsoft Open License 16396212 от 15.05.2003, Microsoft Open License 16735777 от 22.08.2003, Microsoft Open License 45369730 от 16.04.2009, ГК № 797-09/09 от 14.09.09 "На поставку компьютерного оборудования", ГК № 1200-12/09 от 10.12.09 "На поставку компьютерного оборудования", ГК № 1246-12/08 от 18.12.08 "На поставку компьютерного оборудования и программного обеспечения", ГК № 1196-12/08 от 02.12.2008 "На поставку программного обеспечения.