

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

АЭРОЛОГИЯ ГОРНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

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 «Аэрология 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 «Аэрология горных предприятий»

- сформировать у студентов систему знаний о причинах изменения состава шахтной атмосферы и способах поддержания в горных выработках шахт надлежащего по климатическим параметрам, чистоте и безопасности состава воздуха, а также умения применять полученные знания в практической деятельности.

Основными задачами дисциплины являются:

- овладение студентами знаниями о вредностях, выделяющихся в шахтную атмосферу, источниках выделения, влиянии этих вредностей на организм человека, безопасность и производительность труда;
- освоение расчётов простых и сложных вентиляционных сетей, определение необходимого количества воздуха для поддержания надлежащей по составу и климатическим параметрам шахтной атмосферы.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Аэрология горных предприятий» относится к обязательной части основной профессиональной образовательной программы по специальности «21.05.04 Горное дело» и изучается в 8 семестре.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Аэрология горных предприятий» являются «Высшая математика», «Шахтная геология», «Физика горных пород», «Технология и безопасность взрывных работ», «Основы разработки месторождений полезных ископаемых», «Безопасность жизнедеятельности», «История горной науки и техники разработки пластовых месторождений».

Дисциплина «Аэрология горных предприятий» 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 на специальных стендах.

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

Процесс изучения дисциплины «Аэрология горных предприятий» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен применять санитарно-гигиенические нормативы и правила при поисках, разведке и разработке месторождений твёрдых полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных объектов	ОПК-7	ОПК-7.1 Знать основные санитарно-гигиенические нормативы и правила в сфере своей профессиональной деятельности ОПК-7.2 Уметь правильно использовать санитарно-гигиенические нормативы и правила в сфере своей профессиональной деятельности; разрабатывать мероприятия профилактического характера на основе применения санитарно-гигиенических нормативов и правил ОПК-7.3 Владеть навыками применения санитарно-гигиенических нормативов и правил для оценки фактических уровней производственных факторов и разработки комплекса мероприятий по профилактике вредного воздействия физических факторов на здоровье работающих

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен применять основные принципы технологий эксплуатационной разведки, добычи, переработки твёрдых полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных объектов	ОПК-10	<p>ОПК-10.1 Знать стадии геологоразведочных работ; современные технологии добычи и переработки полезных ископаемых; особенности эксплуатационной разведки месторождений полезных ископаемых; современные способы проведения горных выработок при строительстве и эксплуатации подземных объектов; горные машины и оборудование для реализации технологий добычи, переработки полезных ископаемых и строительстве подземных горных сооружений</p> <p>ОПК-10.2 Уметь количественно и качественно оценивать возможные технологии эксплуатационной разведки, добычи, переработки твердых полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных объектов и принимать рациональные и экономически целесообразные решения</p> <p>ОПК-10.3 Владеть современными методами сбора и обработки технологической информации; компьютерными программами по автоматизированным технологиям подсчёта запасов твёрдых полезных ископаемых; вопросами строительства и эксплуатации горноразведочных, горных и горнотехнических выработок; современными технологиями обогащения различных полезных ископаемых</p>

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Объём дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 ак. часа.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		8
Аудиторная работа, в том числе:	80	80
Лекции	48	48
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	32	32
Самостоятельная работа студентов (СРС)	28	28
Расчётно-графическая работа (РГР)	12	12
Подготовка к лабораторным работам	16	16
Промежуточная аттестация – экзамен (Э)	Э (36)	Э (36)
Общая трудоёмкость дисциплины		
	ак. час.	144
	зач. ед.	4

4.2. Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, лабораторные работы и самостоятельная работа.

4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Наименование разделов	Виды занятий				
	Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента
Раздел 1. «Атмосфера горных предприятий»	20	12	-	4	4
Раздел 2. «Аэростатика и аэродинамика»	41	18	-	14	9
Раздел 3. «Шахтные вентиляционные сети, источники движения и регулирование потоков воздуха»	47	18	-	14	15
Итого:	108	48	-	32	28

4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Атмосфера горных предприятий.	<p>1.1. Состав атмосферы горных выработок. Атмосферный воздух. Изменение состава атмосферного воздуха при его движении по горным выработкам. Газообильность шахты. Ядовитые и взрывчатые примеси шахтного воздуха. Способы измерения содержания газов в воздухе. Нормативные документы, регламентирующие состав воздуха.</p> <p>1.2. Метан Физико-химические метана. Взрывчатые свойства метана. Понятие о метаносности и метаноёмкости угольных пластов. Виды выделения метана в шахтах. Метанообильность шахты. Определение категории шахты по метану. Газовый баланс шахты. Предельно-допустимые концентрации метана.</p> <p>1.3. Шахтная пыль. Общие сведения. Горючие и взрывчатые свойства. Факторы, влияющие на взрывчатость угольной пыли. Особенности взрывов угольной пыли в шахтах. Меры борьбы со взрывами угольной пыли. Способы измерений запыленности воздуха. Внутренние и внешние источники выделения пыли и вредных газов при различных процессах.</p> <p>1.4. Тепловой режим горных выработок. Микроклимат шахт. Термовлажностные параметры шахтного воздуха. Факторы, определяющие тепловой режим шахт. Тепловой баланс шахт. Кондиционирование шахтного воздуха. Меры по обеспечению нормативных параметров микроклимата на рабочих местах. Основы расчёта тепловых процессов в горных выработках</p>	12

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
2	Аэростатика и аэродинамика	<p>2.1 Аэростатика Основные физические характеристики воздуха Основное уравнение аэростатики Барометрические формулы. Понятие парциального давления. Закон Паскаля. Закон Архимеда.</p> <p>2.2. Рудничная аэродинамика. Основные термины и определения аэродинамики Типы воздушных потоков в горных выработках и их основные характеристики. Ограниченные воздушные потоки. Режимы движения воздуха в шахтах. Виды давления в движущемся воздухе. Депрессия. Законы сохранения массы. Уравнение неразрывности. Уравнение расхода. Законы сохранения энергии. Режим движения. Уравнение Навье-Стокса. Уравнение Бернулли, его следствия. Закон сопротивления. Свободные струи</p> <p>2.3. Аэродинамическое сопротивление горных выработок. Природа и виды аэродинамического сопротивления. Сопротивление трения. Местные сопротивления. Лобовые сопротивления. Сопротивление шахтных стволов. Методы измерения коэффициентов аэродинамического сопротивления. Аэродинамическая характеристика шахты. Единицы измерения. Способы снижения аэродинамического сопротивления.</p>	18
3	Шахтные вентиляционные сети, источники движения и регулирование потоков воздуха	<p>3.1.. Шахтные вентиляционные сети (ШВС). Основные понятия и соотношения. Основное дифференциальное уравнение вентиляционной сети. Аналитические методы расчёта Метод последовательного преобразования Электрическое моделирование ШВС. Расчёт вентиляционных сетей на ЭВМ.</p> <p>3.2. Источники движения воздуха в вентиляционных сетях. Источники движения воздуха в шахтах. Естественная тяга. Расчёт депрессии естественной тяги. Шахтные вентиляторы. Работа одиночного вентилятора. Совместная работа вентиляторов. Последовательная работа вентиляторов. Параллельная работа вентиляторов. Устойчивость работы вентиляторов. Влияние естественной тяги на работу вентилятора. Подземные вспомогательные шахтные вентиляторы.</p> <p>3.3. Регулирование подачи воздуха. Основные сведения и термины. Общешахтное регулирование. Регулирование увеличением аэродинамического сопротивления выработок. Регулирование применением воздушных завес. Регулирование уменьшением аэродинамического сопротивления выработок. Регулирование применением вспомогательных вентиляторов.</p>	18
Итого:			48

4.2.3. Практические занятия

Практические занятия не предусмотрены.

4.2.4 Лабораторные работы

№ п/п	Разделы	Тематика лабораторных работ	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел 1	Изучение приборов для измерения скорости воздуха в горных выработках	2
		Изучение приборов для измерения давления и депрессии	2
2	Раздел 2	Изучение лабораторной установки	2
		Измерение статической, скоростной и полной депрессии	2
		Определение количества воздуха, поступающего в модель	2
		Определение числа Рейнольдса и режима движения воздуха	2
		Определение коэффициентов аэродинамического сопротивление трения	2
		Определение и исследование коэффициентов местного сопротивления	2
		Исследование аэродинамического сопротивления сети выработок	2
3	Раздел 3	Исследование аэродинамического сопротивления вентиляционного окна	2
		Определение коэффициента расхода воздуха	4
		Исследование распределения воздуха в двухструйном параллельном соединении	4
		Определение аэродинамических параметров модели	4
Итого:			32

4.2.5. Курсовые работы (проекты)

Курсовые проекты (работы) не предусмотрены.

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.

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 экзамена) 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.

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. Атмосфера горных предприятий.

1. Чему равно содержание кислорода (в объёмных процентах) в атмосферном воздухе?
2. Как называется воздух, поступивший с поверхности в горные выработки и претерпевший изменения?
3. Какое должно быть содержание кислорода (в объёмных процентах) в рудничном (шахтном) воздухе согласно Правилам безопасности?
4. Какова Предельно допустимая концентрация углекислого газа (в объёмных процентах) на рабочих местах и в исходящих струях участков согласно Правилам безопасности?
5. Чему равно предельно допустимое содержание СО в шахтном воздухе?
6. В какой части выработки по высоте будет скапливаться метан?
7. При какой концентрации метана в воздухе возникает наибольшей силы взрыв?
8. Чему равна минимальная взрывчатая концентрация метана в воздухе (в объёмных процентах)?
9. При какой концентрации метана в воздухе возникает наибольшей силы взрыв?
10. Какая минимальная температура воспламенения метана?
11. Чему равно ПДК оксида железа?
12. Чему равно ПДК оксида кремнезёма?
13. С каким выходом летучих веществ классифицируют пласты угля как опасные по взрывам пыли?
14. Что называется инертной пылью?
15. Какие вы знаете меры борьбы с запылённостью воздуха?
16. Перечислите термодинамические параметры, определяющие тепловой режим горных выработок.
17. Какие процессы отличаются закономерности формирования теплового режима угольных шахт и рудников, расположенных в зоне вечной мерзлоты?
18. Чем отличаются по особенностям влияния на тепловой режим горных выработок «абсолютные» и «относительные» источники теплоты?
19. Перечислите «относительные» источники теплоты, которые могут находиться в горных выработках.
20. Какой показатель характеризует тепловой поток, поступающий в воздушную среду горных выработок из горного массива?

Раздел 2. Аэростатика и аэродинамика.

1. Чему равна плотность воздуха при нормальных условиях?
2. Как зависит плотность воздуха от температуры?
3. Что такое вязкость воздуха?
4. Как изменяется вязкость воздуха с ростом температуры?
5. Какой воздух, при одинаковой температуре и давлении имеет меньшую плотность – сухой или влажный?
6. Какие виды давлений существуют в шахтных вентиляционных потоках?
7. Что такое статическая депрессия?
8. Что гласит закон сохранения массы применительно к аэродинамике?
9. Что такое основное уравнение аэростатики?

10. При каком способе проветривания полная депрессия будет меньше статической?
11. По какой формуле определяется аэродинамическое сопротивление трения R?
12. В каких единицах измерения в системе СИ измеряется аэродинамическое сопротивление?
13. Чему равно эквивалентное отверстие A, м² для труднопроветриваемых шахт?
14. Что называется местными сопротивлениями?
15. От чего зависит коэффициент аэродинамического сопротивления трения?

Раздел 3. Шахтные вентиляционные сети, источники движения и регулирование потоков воздуха.

1. Что называется вентиляционной ветвью?
2. Что такое вентиляционный контур?
3. Каким уравнением связаны количество вентиляционных ячеек, узлов и ветвей?
4. Как формулируется I-й закон вентиляционных сетей?
5. Как формулируется II-й закон вентиляционных сетей?
6. Что называется естественной тягой?
7. Какие факторы определяют появление естественной тяги?
8. Как изменяется естественная тяга от времени года?
9. Какие величины входят в формулу гравитационного напора естественной тяги?
10. Что такое вентилятор?
11. В чём заключается регулирование вентиляционной сети?
12. Какими способами осуществляется общешахтное регулирование?
13. По какой формуле производится регулирование с помощью изменения числа оборотов рабочего колеса вентилятора?
14. Какие есть типы способов регулирования?
15. Что такое ослабляемая ветвь?

6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (экзамена)

6.2.1. Примерный перечень вопросов/заданий к экзамену (по дисциплине):

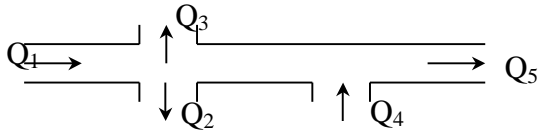
1. Чему равно содержание кислорода (в объёмных процентах) в атмосферном воздухе?
2. Как называется воздух, поступивший с поверхности в горные выработки и претерпевший изменения?
3. Какое должно быть содержание кислорода (в объёмных процентах) в рудничном (шахтном) воздухе согласно Правилам безопасности?
4. Чему равно предельно допустимое содержание СО в шахтном воздухе?
5. В результате, каких процессов образуется угарный газ?
6. Какое значение не должно превышать содержание окислов азота в рудничном воздухе в пересчёте на NO₂?
7. В какой части выработки (по высоте) будет скапливаться сернистый газ?
8. Чему равно предельно допустимое содержание H₂ в зарядных камерах?
9. Что является основной (по объёму) составной частью рудничного воздуха в нормальных условиях?
10. В какой части выработки по высоте будет скапливаться метан?
11. При какой концентрации метана в воздухе возникает наибольшей силы взрыв?
12. Чему равна минимальная взрывчатая концентрация метана в воздухе (в объёмных процентах)?
13. Какая минимальная температура воспламенения метана?
14. От чего зависит сорбционная способность угля?
15. Что такое зона влияния отработываемого пласта?
16. Как определяется зона надработки?
17. Как изменится метаноносность пластов, после их подработки?
18. Что такое газовый баланс шахты?
19. Что включает в себя газовый баланс выемочного участка?

20. Какая будет категория шахты с относительной метанообильностью 12 м³/т?
21. Какие вы знаете меры борьбы с запыленностью воздуха?
22. Какой газ образуется при взрыве угольной пыли в большем количестве по сравнению со взрывом метана?
23. Что такое АСВП-ЛВ?
24. Как зависит плотность воздуха от температуры?
25. Как изменяется вязкость воздуха с ростом температуры?
26. Какой воздух, при одинаковой температуре и давлении имеет меньшую плотность сухой или влажный?
27. Что такое основное уравнение аэростатики?
28. Какой линией будет описываться зависимость давления с ростом глубины, при изохорном процессе?
29. Что такое статическая депрессия?
30. Что такое основное уравнение аэростатики?
31. При каком способе проветривания полная депрессия будет меньше статической?
32. Что такое уравнение неразрывности?
33. Чем определяется дальнобойность свободной струи?
34. Что называется местными сопротивлениями?
35. От чего зависит коэффициент аэродинамического сопротивления трения?
36. ского сопротивления трения в лавах, оборудованных комплексами?
37. Что такое лобовое сопротивление?
38. Что такое характеристика вентилятора?
39. Как выбирается одиночный вентилятор?
40. Как определяется режим работы двух последовательных вентиляторов?
41. Когда вентилятор может иметь отрицательный расход?
42. Что нельзя допускать при выборе вентилятора?
43. К чему сводится расчёт вентиляционного окна?
44. К какому типу регулирования относят способ с помощью вспомогательного вентилятора?
45. Какие недостатки есть у способа регулирования с помощью вспомогательного вентилятора?

6.2.2. Примерные тестовые задания к экзамену:

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

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		3. увеличивает силу взрыва 4. при влажности 40% и более не взрывается
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

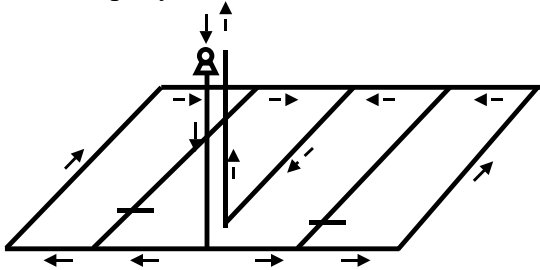
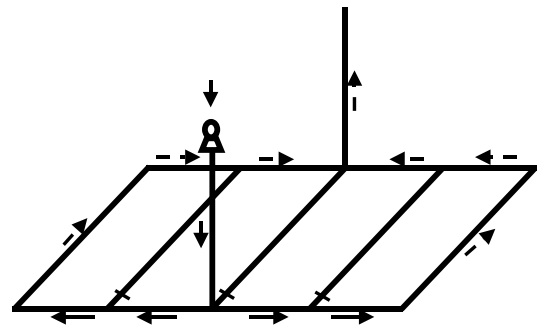
№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
		3. Бойля-Мариотта 4. Гей-Люссака
14.	В шахтных вентиляционных потоках существует давление:	1. импульсное 2. кратковременное 3. статическое и динамическое 4. обычное
15.	Относительной шероховатостью стенок выработки называется.....	1. средняя высота выступов 2. отношение 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?	1. уменьшить длину 2. уменьшить коэффициент аэродинамического сопротивления трения 3. уменьшить расход воздуха 4. увеличить площадь поперечного сечения выработки
17.	Местными называются сопротивления, вызываемые...	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	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...	1. нулевые 2. равны 3. значительны 4. 2000 м ³ /мин
20.	Математическим выражением I-го закона сетей является соотношение: где h – депрессия; P – параметр; Q – расход; L – длина; S – площадь сечения	1. $h = R \cdot Q^2$ 2. $\sum_{i=1}^n h_i = 0$ 3. $R = \alpha \frac{P \cdot L}{S^3}$ 4. $\sum_{i=1}^n Q_i = 0$

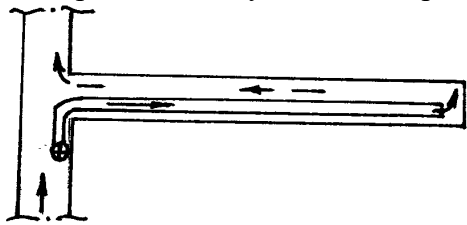
Вариант № 2

№ 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 объемное 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. объемными 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. Струхаля 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.	<p>Какая схема проветривания шахты изображена на данном рисунке?</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. крыльевая 2. фланговая 3. центрально-сдвоенная 4. обычная
5.	<p>Какая схема проветривания шахты изображена на данном рисунке?</p> 	<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"> 1 м 2 8 – 10 м 3 15 – 20 м 4 20 – 25 м
8.	Максимальная длина тупиков (м) на негазовых 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 φ о.з определяется	<ol style="list-style-type: none"> 1. метановыделением из груди забоя φо.п 2. метановыделением из отбитого, но не погруженного на конвейер угля φо.л 3. метановыделением из угля транспортируемого по лаве φт.л 4. φо.п + φо.л + φт.л
13.	Обрушение основной кровли в выработанном пространстве может привести...	<ol style="list-style-type: none"> 1. к увеличению газовыделения 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. околоштрековые 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 (экзамен)

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» (удовлетворительно)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
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

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..

3. Смирняков В.В. Вентиляция шахт и рудников. Лабораторный практикум [Текст]: // Смирняков В.В., К.Г. Синопальников, Н.А. Хохлов. СПб: СПГГИ (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]. – Электр.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 Comprim – 1 шт. с возможностью подключения к сети «Интернет», масштабатор Kramer VP-720x1 – 1 шт., микшер-усилитель Dynacord MV 506 – 1 шт., монитор ЖК «17» Dell – 2 шт., мультимедиа проектор Mitsubischi XD221-ST – 1 шт., пульт управления презентацией Interlink Remote Point Global Presenter – 1 шт., рекордер DVDLGHDR899 – 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 «Безопасность ведения горных работ и горноспасательное дело»:

Аудитории для проведения лабораторных 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-912M – 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: 766H1;
- 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").