

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 Т.Н. Александрова

Проректор по образовательной
деятельности
доцент Д.Г. Петраков

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
КОМПЛЕКСНАЯ ПЕРЕРАБОТКА ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Уровень высшего образования:	Специалитет
Специальность:	21.05.04 Горное дело
Направленность (профиль):	Обогащение полезных ископаемых
Квалификация выпускника:	горный инженер (специалист)
Форма обучения:	очная
Составитель:	доцент, к.т.н. Кусков В.Б.

Санкт-Петербург

Рабочая программа дисциплины «Комплексная переработка полезных ископаемых» разработана:

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО специалитет по специальности 21.05.04 «Горное дело», утвержденного приказом Минобрнауки России № 987 от 12 августа 2020 года;

- на основании учебного плана специалитета по специальности «21.05.04 «Горное дело» направленность (профиль) «Обогащение полезных ископаемых».

Составитель _____ к.т.н., доцент В.Б. Кусков

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры обогащения полезных ископаемых от 31.01.2022 г., протокол № 6.

Заведующий кафедрой _____ д.т.н., профессор Т.Н. Александрова
обогащения полезных
ископаемых

Рабочая программа согласована:

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

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель изучения дисциплины: формирование у студентов базовых знаний в области обогащения и комплексной переработки полезных ископаемых; подготовка выпускников к решению профессиональных задач, связанных с вопросами обогащения и комплексной переработки полезных ископаемых, т.е. формирование у обучающегося полного и правильного представления о роли и значении обогащения и комплексной переработки полезных ископаемых в сфере материального производства; знакомство студентов с основными процессами, происходящими при обогащении и переработке полезных ископаемых, конструкциям и особенностям работы основных аппаратов, используемых для этих целей.

Основными задачами дисциплины являются: изучение основных процессов обогащения и переработки полезных ископаемых: таких как, подготовка руд к обогащению; гравитационное, флотационное, магнитное обогащения, электрические и специальные методы обогащения; комбинированные методы обогащения; вспомогательные процессы; металлургическая и химическая переработка полезных ископаемых; овладение методами расчета и выбора основного оборудования для реализации технологической схемы обогащения; горной и обогатительной терминологией; навыками использования прикладных компьютерных программ, используемых для расчета технологических схем обогащения и переработки полезных ископаемых, а также моделирующих работу аппаратов; формирование представления о структуре и взаимосвязи комплексов по добыче, обогащению и переработке полезных ископаемых и их функциональном назначении; формирование представления о современном состоянии обогатительных методов и методов переработки продуктов, полученных в ходе обогащения, продуктов и путях их развития.

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Комплексная переработка полезных ископаемых» относится к части, формируемая участниками образовательных отношений основной профессиональной образовательной программы по специальности «Горное дело», направленность (профиль) «Обогащение полезных ископаемых» и изучается в 9 семестре.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины «Комплексная переработка полезных ископаемых» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен анализировать и оптимизировать структуру, взаимосвязи, функциональное назначение комплексов по переработке и обогащению полезных ископаемых и соответствующих производственных объектов при проектировании, строительстве и реконструкции с учетом тре-	ПКС-3	ПКС 3.1. Знает: взаимосвязи, функциональное назначение комплексов по переработке и обогащению полезных ископаемых и соответствующих производственных объектов при проектировании, строительстве и реконструкции с учетом требований рациональной и безопасной организации трудового процесса ПКС 3.2. Умеет: анализировать и оптимизировать структуру, взаимосвязи, функциональное назначение комплексов по переработке и обогащению полезных ископаемых и

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
бований промышленной и экологической безопасности		соответствующих производственных объектов, проверять соответствие разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и нормативно-техническим документам ПКС 3.3. Владеет: практическими навыками анализа и оптимизации структуры, взаимосвязи, функционального назначения комплексов по переработке и обогащению полезных ископаемых и соответствующих производственных объектов при строительстве и реконструкции с учетом требований промышленной и экологической безопасности
Способен корректировать существующую технологию обогащения полезных ископаемых на основе теоретических знаний в области обогащения полезных ископаемых и информации, полученной в ходе самостоятельных исследований	ПКС-7	ПКС 7.1. Знает: - технологию обогащения основных видов полезных ископаемых на основе теоретических знаний в области обогащения полезных ископаемых ПКС 7.2. Умеет: применять технологию обогащения основных видов полезных ископаемых. ПКС 7.3. Владеет: выбора технологии обогащения основных видов полезных ископаемых.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины «Комплексная переработка полезных ископаемых» составляет 3 зачетных единицы и 108 ак. часа.

Вид учебной работы	Всего ак. часов	9
Аудиторные занятия (всего)	68	68
Лекции	34	34
Практические занятия (ПЗ)	17	17
Лабораторные работы (ЛР)	17	17
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	40	40
Реферат	10	10
Подготовка к лабораторным работам	8	8
Подготовка к практическим занятиям	8	8
Подготовка к диф. зачету	12	12
Вид промежуточной аттестации - дифф. зачет (ДЗ)	ДЗ	ДЗ
Общая трудоемкость дисциплины		
ак. час.	108	108
зач. ед.	3	3

4.2. Содержание дисциплины

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

4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№п/п	Наименование раздела дисциплины	Всего ак. час.	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента
1	Основные понятия об обогащении и комплексной переработке минерального сырья	9	2	7	-	2
2	Подготовка сырья к обогащению	22	4	4	8	4
3	Основные операции комплексной подработки полезных ископаемых	33	8	6	9	10
4	Вспомогательные операции	16	6	-	-	10
5	Комплексная переработка минерального сырья и продуктов обогащения	28	14	-	-	14
Итого:		108	34	17	17	40

4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Основные понятия об обогащении и комплексной переработке полезных ископаемых	Основные понятия об обогащении и переработке полезных ископаемых. Полезные ископаемые и их роль в сфере материального производства. Назначение обогащения и переработки полезных ископаемых. Классификация полезных ископаемых. Подготовительные, основные и вспомогательные операции. Современные тенденции и перспективы развития обогащения и переработки полезных ископаемых.	2
2	Подготовка полезных ископаемых к обогащению	Назначение подготовительных операций. Дробление. Стадии дробления, схемы дробления. Основные виды дробилок. Грохочение. Эффективность грохочения. Виды грохотов. Измельчение. Виды мельниц. Классификация. Виды классификаторов.	4

№ п/п	Наименование раздела	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
3	Основные операции обогащения полезных ископаемых	Гравитационное обогащение. Основные процессы и аппараты. Флотационное обогащение. Магнитные методы. Основные виды магнитных сепараторов. Электрические методы обогащения. Виды сепараторов. Специальные методы обогащения. Комбинированные методы обогащения.	8
4	Вспомогательные операции	Обезвоживание и сушка. Назначение процессов и аппараты для их осуществления. Пылеулавливание. Очистка сточных вод и хвостовое хозяйство. Окускование полезных ископаемых. Брикетирование, агломерация и окомкование.	6
5	Комплексная переработка минерального сырья и продуктов обогащения	Понятие о металлургической переработке полезных ископаемых. Классификация металлов. Пиро- и гидрометаллургические процессы, применяемые при получении металлов. Металлургия черных металлов. Получение чугуна и доменная плавка. Конструкции и принцип действия мартеновских печей, конвертеров и электропечей. Бездоменные процессы получения железа. Получение меди, никеля. Получение алюминия, магния. Получение титана. Переработка неметаллических полезных ископаемых. Переработка угля. Коксование угля. Переработка горно-химического сырья. Получении удобрений.	14
Итого:			34

4.2.3. Практические занятия

№ п.п	№ раздела дисциплины	Наименование практических работ	Трудоемкость в ак. часах
1	1	Определение технологических показателей обогащения	7
2	2	Расчет схем дробления полезных ископаемых. Расчет схем измельчения полезных ископаемых.	4
3	3	Расчет схем гравитационного обогащения полезных ископаемых. Расчет схем магнитного обогащения полезных ископаемых.	6

		Расчет схем флотационного обогащения полезных ископаемых.	
ИТОГО:			17

4.2.4. Лабораторные работы

№	№ раздела дисциплины	Наименования лабораторных работ	Трудоемкость
			(час.)
1	2	Определение крупности материалов. Определение основных показателей работы дробилок. Определение основных показателей грохочения. Опыты измельчения.	9
2	3	Опыты магнитного обогащения. Опыты флотации.	8
Итого:			17

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 работ: углубить и закрепить знания, полученные на лекциях и в процессе самостоятельной работы обучающихся с учебной и научной литературой на технологическом оборудовании.

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 дифф. 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, 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 понятия об обогащении и комплексной переработке полезных ископаемых

1. Что такое полезное ископаемое?
2. Какие виды полезных ископаемых Вы знаете?

3. Какие виды твердых полезных ископаемых Вы знаете?
4. Что такое обогащение полезных ископаемых?
5. Перечислите основные методы обогащения полезных ископаемых.
6. Какие продукты получаются в ходе обогащения полезных ископаемых?
7. Что такое концентрат?
8. Что такое хвосты?

Раздел 2 Подготовка сырья к обогащению

1. Для чего нужны подготовительные операции?
2. Что такое дробление?
3. Перечислите основные виды дробилок.
4. Опишите принцип действия щековой дробилки со сложным качением щеки.
5. Опишите принцип действия конусной дробилки крупного дробления.
6. Опишите принцип действия измельчающих валков высокого давления.
7. Что такое самоизмельчение?

Раздел 3 Основные операции комплексной переработки полезных ископаемых

1. Что такое гравитационное обогащение?
2. В чем преимущества и недостатки гравитационного обогащения?
3. По каким физическим свойствам происходит разделение материалов при гравитационном обогащении?
4. Для каких полезных ископаемых используют гравитационное обогащение?
5. Какие известны гравитационные процессы?
6. Что такое отсадка?
7. Что такое флотационное обогащение?
8. В чем преимущества и недостатки флотационного обогащения?
9. Для каких полезных ископаемых используют флотационное обогащение?
10. Какие известны виды флотационных реагентов?
11. Для чего используют флотационные реагенты собиратели?
12. Опишите принцип действия пневмомеханической флотационной машины.
13. Опишите принцип действия колонной флотационной машины.
14. Что такое магнитное обогащение?
15. Для каких полезных ископаемых используют магнитное обогащение?
16. Опишите принцип действия барабанного противоточного магнитного сепаратора.
17. Что такое электрическая сепарация?
18. Опишите принцип действия коронно электростатического сепаратора.
19. Какие известны специальные методы обогащения?
20. Что такое радиометрическое обогащение?
21. Что такое комбинированные методы обогащения полезных ископаемых?

Раздел 4 Вспомогательные операции

1. Какие известны вспомогательные процессы?
2. Что такое обезвоживание и для чего оно нужно на обогатительной фабрике?
3. Какие известны операции обезвоживания?
4. Что такое дренирование?
5. Что такое сгущение?
6. Опишите принцип действия пресс-фильтра.
7. Для чего нужны операции окускования?
8. Что такое брикетирование?
9. Что такое агломерация?
10. Что такое окомкование?
11. Опишите схему окомкования железных руд.

Раздел 5 Комплексная переработка минерального сырья и продуктов обогащения

1. Какие виды металлов Вы знаете?

2. Как используются основные виды металлов?
3. Какие основные способы получения металлов Вы знаете?
4. Опишите технологию получения чугуна.
5. Чем сталь отличается от чугуна?
6. Какие основные способы получения стали Вы знаете?
7. Опишите кислородно-конверторный способ получения стали.
8. Как получают металлическую медь?
9. Как получают кокс?

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

6.2.1. Примерный перечень вопросов/заданий для подготовки к дифференцированному зачету по дисциплине «Комплексная переработка полезных ископаемых»:

1. Дать определение обогащению полезных ископаемых.
2. Указать в чем значение обогащения полезных ископаемых.
3. Назвать для чего нужны подготовительные операции.
4. Перечислить подготовительные операции.
5. Перечислить основные обогатительные операции.
6. Перечислить вспомогательные операции.
7. Как можно определить гранулометрический состав материалов?
8. Что такое дробление?
9. Что такое степень дробления?
10. Чем дробление отличается от измельчения?
11. В чем преимущества щековых дробилок перед конусными?
12. В чем преимущества конусных дробилок по сравнению со щековыми?
13. Что такое лещадное зерно?
14. Какая примерно степень дробления у щековых дробилок для крупного дробления?
15. Что такое измельчение?
16. Какие виды мельниц обычно используют на обогатительной фабрике?
17. Что такое мельница самоизмельчения?
18. Что такое грохочение?
19. Для чего используют операции грохочения на обогатительной фабрике?
20. Назвать основные виды грохотов.
21. Для чего чаще всего применяется гидравлическая классификация на обогатительной фабрике?
22. Назвать основные виды классификаторов.
23. Описать принцип действия гидроциклона.
24. Для чего нужны основные процессы (операции) обогащения?
25. Дать определение понятию гравитационное обогащение.
26. В чем преимущества и недостатки гравитационного обогащения?
27. Для каких полезных ископаемых используют гравитационное обогащение?
28. Перечислит гравитационные процессы обогащения.
29. Описать процесс отсадки.
30. Описать принцип действия воздушно пульсационной отсадочной машины.
31. Дать определение процессу обогащение в тяжелых средах.
32. Что такое утяжелитель и какие утяжелители чаще всего используют на практике?
33. Перечислить основные виды тяжелосредных сепараторов.
34. Описать принцип работы концентрационного стола.
35. Описать принцип действия безнапорного центробежного концентратора.
36. Описать принцип действия скруббер-бутары.

37. Дать определение понятию флотационное обогащение.
38. Назвать преимущества и недостатки флотационного обогащения.
39. Назвать основные виды флотационных реагентов.
40. Для чего используют флотационные реагенты собиратели?
41. Для чего используют флотационные реагенты вспениватели?
42. Перечислит основные виды флотационных машин.
43. Описать принцип действия механических флотационных машин.
44. Описать принцип действия пневмомеханических флотационных машин.
45. Описать принцип действия пневматических флотационных машин.
46. Дать определению понятию магнитное обогащение.
47. Для каких полезных ископаемых используют магнитное обогащение?
48. Перечислить сильномагнитные минералы.
49. Назвать основные способы создания магнитного поля.
50. Дать определению понятию электрическая сепарация.
51. Какие способы зарядки частиц при электрической сепарации обычно используются?
52. Какие методы обогащения относятся к специальным?
53. Для каких полезных ископаемых используется радиометрическое обогащение?
54. Что такое комбинированные методы обогащения?
55. Описать процесс кучного и чанового выщелачивания.
56. Перечислить вспомогательные операции.
57. Перечислить процессы, применяемые для обезвоживания.
58. Описать процесс фильтрации.
59. Назвать преимущества пресс-фильтров по сравнению вакуум-фильтрами.
60. Для чего нужно пылеулавливание на обогатительной фабрике?
61. Назвать аппараты, используемые для пылеулавливания.
62. Что такое хвостохранилище?
63. Для чего нужно окускование полезных ископаемых?
64. Что такое брикетирование?
65. Что такое агломерация?
66. Что такое окомкование?
67. Для каких полезных ископаемых обычно используют окомкование?
68. Назвать основные виды металлургических процессов.
69. Назовите черные металлы.
70. Описать процесс получения чугуна.
71. Назвать роль кокса в доменном процессе.
72. Чем сталь отличается от чугуна?
73. Описать кислородно-конверторный способ получения стали.
74. Описать процесс получения алюминия.
75. Описать процесс получения меди.
76. Описать процесс получения кокса.
77. Рассказать как можно использовать горючий сланец.
78. Описать как получают простой и двойной суперфосфат.

6.2.2. Примерные тестовые задания к дифф. зачету:

Вариант 1

№	Вопросы	Варианты ответов
1.	Конечная цель процесса обогащения руды:	1. Получение тонко измельченной массы. 2. Получение концентратов. 3. Получение чистых металлов. 4. Получение сплавов металлов.
2.	Задача подготовки	1. Уменьшить крупность руды.

№	Вопросы	Варианты ответов
	тельных процессов обогащения:	2. Высушить руду. 3. Разъединить полезный компонент и пустую породу. 4. Разделить полезный компонент и пустую породу.
3.	Месторождение полезного ископаемого –	1. Скопление минерального вещества в недрах или на поверхности Земли. 2. Природные минеральные образования земной коры, химический состав и физические свойства которых позволяют эффективно использовать их в сфере материального производств. 3. Это продукт, куда выделяется большая часть полезных минералов. 4. Химические элементы или природные соединения, которые входят в состав полезного ископаемого в небольших количествах.
4.	Концентрат – это ...	1. Химические элементы или природные соединения, для получения которого добывается и перерабатывается данное полезное ископаемое. 2. Продукт, содержащий большое количество воды. 3. Продукт, в который выделится большая часть минералов пустой породы, вредных примесей и незначительное количество полезного компонента (содержание ценного компонента в хвостах ниже, чем в концентратах и руде). 4. Продукт, куда выделяется (концентрируется) большая часть полезных минералов (и незначительное количество минералов пустой породы).
5.	Хвосты – это ...	1. Химические элементы или природные соединения, для получения которых добывается и перерабатывается данное полезное ископаемое. 2. Продукт, характеризующийся более низким по сравнению с концентратами и более высоким по сравнению с рудой содержанием полезных компонентов. 3. Продукт, в который выделится большая часть минералов пустой породы, вредных примесей и незначительное количество полезного компонента. 4. Продукт, куда выделяется (концентрируется) большая часть полезных минералов.
6.	Промпродукт – это ...	1. Химические элементы или природные соединения, для получения которых добывается и перерабатывается данное полезное ископаемое. 2. Продукт, характеризующийся более низким по сравнению с концентратами и более высоким по сравнению с хвостами содержанием полезных компонентов. 3. Продукт, в который выделится большая часть минералов пустой породы, вредных примесей и незначительное количество полезного компонента (содержание ценного компонента в хвостах ниже, чем в концентратах и руде). 4. Продукт, куда выделяется (концентрируется) большая часть полезных минералов.

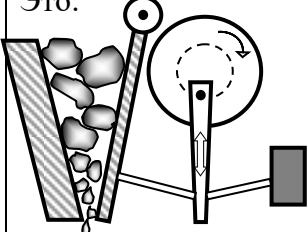
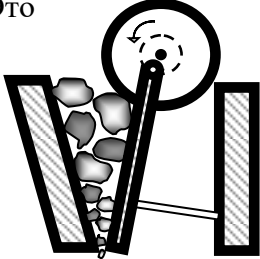
№	Вопросы	Варианты ответов
7.	Полезными примесями называются	<p>1. Химические элементы или природные соединения, которые входят в состав полезного ископаемого в небольших количествах и улучшают качество готовой продукции.</p> <p>2. Отдельные элементы и природные химические соединения, содержащиеся в полезных ископаемых в небольших количествах и оказывающие отрицательное влияние на качество готовой продукции.</p> <p>3. Химические элементы или природные соединения, для получения которых добывается и перерабатывается данное полезное ископаемое.</p> <p>4. Продукт, в который выделится большая часть минералов пустой породы, вредных примесей и незначительное количество полезного компонента.</p>
8.	Вредные примеси – это	<p>1. Химические элементы или природные соединения, которые входят в состав полезного ископаемого в небольших количествах и улучшают качество готовой продукции.</p> <p>2. Отдельные элементы и природные химические соединения, содержащиеся в полезных ископаемых в небольших количествах и оказывающие отрицательное влияние на качество готовой продукции.</p> <p>3. Химические элементы или природные соединения, для получения которых добывается и перерабатывается данное полезное ископаемое.</p> <p>4. Продукт, в который выделится большая часть минералов пустой породы, вредных примесей и незначительное количество полезного компонента.</p>
9.	Полезные компоненты – это	<p>1. Природные соединения, которые входят в состав полезного ископаемого в небольших количествах и улучшают качество готовой продукции.</p> <p>2. Природные химические соединения, содержащиеся в полезных ископаемых в небольших количествах и оказывающие отрицательное влияние на качество готовой продукции.</p> <p>3. Природные соединения, для получения которых добывается и перерабатывается данное полезное ископаемое.</p> <p>4. Продукт, в который выделится большая часть минералов пустой породы, и незначительное количество полезного компонента (содержание ценного компонентов в хвостах ниже, чем в концентратах и руде).</p>
10.	Технологический показатель - выход продукта это:	<p>1. Отношение масс концентрата и хвостов.</p> <p>2. Отношение масс хвостов и концентрата.</p> <p>3. Разница между массой хвостов и массой концентрата.</p> <p>4. Отношение массы продукта к массе руды.</p>
11.	Сумма выходов всех конечных продуктов обогащения равна:	<p>1. 5 %.</p> <p>2. 100%.</p> <p>3. 50 %.</p> <p>4. 10 %.</p>
12.	Выход концентрата (γ_k) определяется вы-	<p>1. $\gamma_k = \frac{\beta_{uc} - \beta_{xв}}{\beta_k - \beta_{xв}} * 100, \%$.</p>

№	Вопросы	Варианты ответов
	ражением (где: $\beta_{ис}$, β_k , $\beta_{хв}$ - содержание ценного компонента в руде, концентрате и хвостах соответственно):	$2. \gamma_k = \frac{\beta_{ис} + \beta_{хв}}{\beta_k - \beta_{хв}} * 100, \%$ $3. \gamma_k = \frac{\beta_{ис} - \beta_{хв}}{\beta_k + \beta_{хв}} * 100, \%$ $4. \gamma_k = \frac{\beta_{ис} + \beta_{хв}}{\beta_k + \beta_{хв}} * 100, \%$
13.	Технологический показатель извлечение (ϵ) полезного компонента в продукт рассчитывается по следующей формуле:	$1. \epsilon_i = \beta_i \cdot \gamma_i - \beta_{исх}$ $2. \epsilon_i = \beta_i \cdot \gamma_i \cdot \beta_{исх}$ $3. \epsilon_i = \beta_i \cdot \gamma_i / \beta_{исх}$ $4. \epsilon_i = \beta_{исх} \cdot \beta_i / \gamma_i$ <p>где: $\beta_{исх}$, β_i – содержание полезного компонента в руде и в i-м продукте; γ_i – выход продукта.</p>
14.	Содержание полезного компонента в продукте это:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Отношение массы полезного компонента в продукте к массе продукта. 2. Масса полезного компонента в продукте. 3. Масса полезного компонента в руде. 4. Отношение массы продукта к массе руды.
15.	Извлечение ценного компонента - это ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. Масса полезного компонента в продукте. 2. Масса полезного компонента в руде. 3. Отношение массы продукта к массе руды. 4. Отношение массы расчетного компонента в продукте к массе этого же компонента в исходной руде.
16.	Сумма извлечений концентрата и хвостов равна:	<ol style="list-style-type: none"> 1. 5 %. 2. 10%. 3. 100 %. 4. 50 %.
17.	К подготовительным процессам относятся (найди лишнее):	<ol style="list-style-type: none"> 1. Дробление. 2. Грохочение. 3. Флотация. 4. Измельчение.
18.	Гранулометрическая характеристика зернистого материала – это характеристика:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Плотности. 2. Влажности. 3. Формы. 4. Крупности.
19.	Для определения гранулометрической характеристики используется:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Химический анализ. 2. Спектральный анализ. 3. Рентгеноструктурный анализ. 4. Ситовой анализ.
20.	Вогнутая суммарная характеристика крупности будет в случае...	<ol style="list-style-type: none"> 1. Преобладании мелких классов в смеси. 2. Преобладании средних классов в смеси. 3. О равномерном распределении классов. 4. Об отсутствии средних классов крупности.

Вариант 2

№	Вопросы	Варианты ответов
1.	Равномерная суммарная характеристика крупности по плюсу свидетельствует	<ol style="list-style-type: none"> 1. Преобладании мелких классов в смеси. 2. О равномерном распределении материала по крупности.

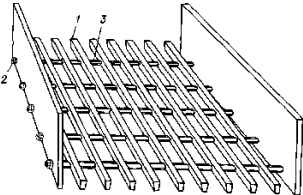
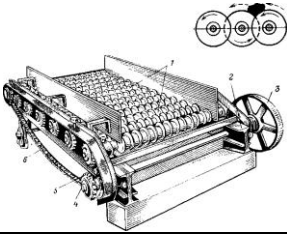
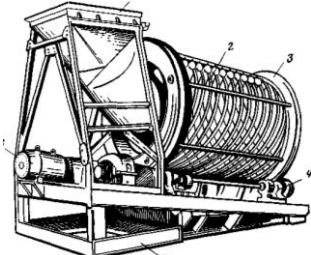
№	Вопросы	Варианты ответов
	о:	3. О равномерном распределении классов. 4. Об отсутствии средних классов крупности.
2.	Выпуклая суммарная характеристика крупности по плюсу свидетельствует о:	1. Преобладании мелких классов в смеси. 2. Преобладании средних классов в смеси. 3. О равномерном распределении классов. 4. Преобладании крупных классов в смеси.
3.	Дробление – это ...	1. Процесс разделения зернистых материалов по крупности на просеивающих поверхностях с калиброванными отверстиями. 2. Процесс разделения материала по крупности в жидкости, основанный на различии скоростей падения в полях гравитационной силы. 3. Процесс уменьшения размеров кусков (зерен) полезных ископаемых путем разрушения их действием внешних сил. 4. Процесс разделения минеральных частиц по плотности в водной или воздушной среде, пульсирующей относительно разделяемой смеси в вертикальном направлении.
4.	Наименьшие энергозатраты при разрушении руд получают при следующем виде деформации:	1. Удар. 2. Растяжение. 3. Изгиб. 4. Истирание.
5.	Щековые дробилки применяются для:	1. Крупного дробления. 2. Мелкого дробления. 3. Тонкого измельчения. 4. Грубого измельчения.
6.	Степень дробления (I) конусных дробилок обычно составляет:	1. $I = 5 \div 7$. 2. $I = 8 \div 12$. 3. $I = 12 \div 15$. 4. $I = 15 \div 20$.
7.	Степень дробления (I) определяется выражением:	1. $I = \frac{D_{\max}}{d_{\max}}$. 2. $I = D_{\max} d_{\max}$. 3. $I = D_{\max} - d_{\max}$. 4. $I = D_{\max} + d_{\max}$. где: D_{\max} и d_{\max} максимальный размер куска до дробления и после дробления соответственно.

№	Вопросы	Варианты ответов
8.	<p>Это:</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Конусная дробилка мелкого дробления. 2. Конусная дробилка среднего дробления. 3. Конусная дробилка крупного дробления. 4. Конусная инерционная дробилка.
9.	<p>Молотковые дробилки ударного действия применяют для дробления:</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Кварцитов и базальтов. 2. Углей, каменных солей. 3. Гранитов. 4. Крепких железных руд.
10.	<p>Это:</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Щековая дробилка со сложным качанием щеки. 2. Щековая дробилка с простым качанием щеки. 3. Валковая дробилка. 4. Молотковая дробилка.
11.	<p>Это:</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Щековая дробилка со сложным качанием щеки. 2. Щековая дробилка с простым качанием щеки. 3. Валковая дробилка. 4. Молотковая дробилка.
12.	<p>Первая стадия - крупное дробление (материал дробится приблизительно до...)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 0,074 мм. 2. 15 мм. 3. 100 мм. 4. 300 мм
13.	<p>Вторая стадия – среднее дробление (материал дробится приблизительно до...)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 0,074 мм. 2. 15 мм. 3. 100 мм. 4. 300 мм
14.	<p>Третья стадия – мелкое дробление (материал дробится приблизительно до...)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 0,074 мм. 2. 15 мм. 3. 100 мм. 4. 300 мм
15.	<p>Это:</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Конусная инерционная дробилка. 2. Щековая дробилка. 3. Валковая дробилка. 4. Молотковая дробилка.

№	Вопросы	Варианты ответов
16.	Если грохот ставится перед дробилкой, то такое грохочение называется	1. Предварительное. 2. Поверочное. 3. Замкнутое. 4. Открытое.
17.	Если грохот стоит после дробилки, то такое грохочение называется	1. Предварительное. 2. Поверочное. 3. Замкнутое. 4. Открытое.
18.	Грохочение - это	1. Процесс разделения зернистых материалов по крупности на просеивающих поверхностях с калиброванными отверстиями. 2. Процесс разделения материала по крупности в жидкости (или газе), основанный на различии скоростей падения в полях гравитационной силы (гравитационная классификация) или центробежной силы (центробежная классификация) зерен различной крупности. 3. Процесс уменьшения размеров кусков (зерен) полезных ископаемых путем разрушения их действием внешних сил. 4. Процесс разделения минеральных частиц по плотности в водной или воздушной среде, пульсирующей относительно разделяемой смеси в вертикальном направлении
19.	Грохочение – это процесс разделения зерен материала по крупности путем:	1. Отмучивания. 2. Просеивания через сито. 3. Отдува мелких зерен. 4. Ручной разборки.
20.	«Лёгкими» зернами при грохочении называют зёрна, размер которых (d) и размер отверстий сита (a) связаны как:	1. $d \approx 1,1a$. 2. $d \leq 0,75a$. 3. $0,75 a \leq d \leq a$. 4. $d \approx a$.

Вариант 3.

№	Вопросы	Варианты ответов
1.	«Трудными» зернами при грохочении называют зёрна, размер которых (d) и размер отверстий сита (a) связаны как:	1. $d \approx 1,1a$. 2. $d \leq 0,75a$. 3. $0,75 a \leq d \leq a$. 4. $d \approx a$.
2.	«Затрудняющими» зернами при грохочении называют зёрна, размер которых (d) и размер отверстий сита (a) связаны как:	1. $d \approx 1,1a$. 2. $d \leq 0,75a$. 3. $a \leq d \leq 1,5 a$. 4. $d \approx a$.

№	Вопросы	Варианты ответов
3.	Эффективность грохочения (E) определяется по формуле (где: $\beta_{ис}$ и β_n – содержание мелочи в исходном материале и в надрешетном продукте соответственно):	<ol style="list-style-type: none"> 1. $E = \frac{\beta_{ис} - \beta_n}{(100 - \beta_n)\beta_{ис}} 10^4, \%$. 2. $E = \frac{\beta_{ис} + \beta_n}{(100 - \beta_n)\beta_{ис}} 10^4, \%$. 3. $E = \frac{\beta_{ис} - \beta_n}{(100 + \beta_n)\beta_{ис}} 10^4, \%$. 4. $E = \frac{\beta_{ис} + \beta_n}{(100 + \beta_n)\beta_{ис}} 10^4, \%$.
4.	Наивысшую эффективность имеют грохоты:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Вибрационные. 2. Барабанные. 3. Валковые. 4. Неподвижные колосниковые.
5.	Для крупного грохочения угля обычно используют:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Вибрационные. 2. Барабанные. 3. Валковые. 4. Неподвижные колосниковые.
6.	К подвижным грохотам относятся:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Колосниковые. 2. Дуговые. 3. Конические. 4. Валковые.
7.	К неподвижным грохотам относятся:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Валковые. 2. Барабанные. 3. Вибрационные. 4. Колосниковые.
8.	Это: 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Вибрационный грохот. 2. Колосниковый грохот. 3. Инерционный грохот. 4. Самобалансный грохот.
9.	Это: 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Вибрационный грохот. 2. Валковый грохот. 3. Инерционный грохот. 4. Самобалансный грохот.
10.	Это: 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Грохот барабанный. 2. Инерционный грохот. 3. Самобалансный грохот. 4. Вибрационный грохот.

№	Вопросы	Варианты ответов
11.	<p>Это:</p> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Грохот барабанный. 2. Инерционный грохот. 3. Самобалансный грохот. 4. Вибрационный грохот.
12.	В дуговых грохотах эффективность грохочения повышается за счет:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Мокрого грохочения. 2. Грохочения мелкого материала. 3. Возникновения центробежной силы. 4. Сухого грохочения.
13.	Измельчение осуществляют в	<ol style="list-style-type: none"> 1. Мельницах. 2. Дробилках. 3. Гидроциклонах. 4. Винтовых сепараторах.
14.	Наиболее эффективной является работа мельницы в режиме:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Каскадный. 2. Близкий к критическому. 3. Водопадный. 4. Смешанный.
15.	Критическая частота вращения барабанной мельницы ($n_{кр}$) определяется выражением (где: D – внутренний диаметр мельницы):	<ol style="list-style-type: none"> 1. $n_{кр} = \frac{80}{\sqrt{D}}$. 2. $n_{кр} = \frac{42,3}{\sqrt{D}}$. 3. $n_{кр} = \frac{80}{D}$. 4. $n_{кр} = \frac{42,3}{D}$.
16.	Мокрое самоизмельчение осуществляется в мельницах:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Шаровых. 2. Стержневых. 3. Аэрофол. 4. Каскад.
17.	При рудном самоизмельчении мелющей средой является:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Стальные шары. 2. Куски самой неклассифицированной руды. 3. Стальные стержни. 4. Куски другого твердого материала.
18.	Барабанная мельница заполняется измельчающей средой на ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. 40 – 45 %. 2. 5 - 8 %. 3. 70 % 4. 0 %.
19.	При полусамоизмельчении в мельницу добавляются стальные шары в количестве ...	<ol style="list-style-type: none"> 1. 40 – 45 %. 2. 5 – 8 %. 3. 70 % 4. 0 %.
20.	При грубом измельчении мелковкрапленных руд чаще всего используют	<ol style="list-style-type: none"> 1. Шаровые мельницы. 2. Мельницы самоизмельчения. 3. Рудно-галечные мельницы. 4. Стержневые мельницы.

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 и практических занятий	Посещение не менее 60 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 70 % лекционных и практических занятий	Посещение не менее 85 % лекционных и практических 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

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

1. Авдохин В.М. Основы обогащения полезных ископаемых. Т. 1. Обогащительные процессы. - М.: Горная книга, 2018. - 420 с., и пред. издания 2006. (Печатный экземпляр).
2. Авдохин В.М. Основы обогащения полезных ископаемых. Т. 2. Технологии обогащения полезных ископаемых. - М.: Горная книга, 2017. - 312 с., и пред. издания 2006. (Печатный экземпляр).

3. Александрова Т.Н. Обогащение полезных ископаемых. [Электронный ресурс]: учебник/ Кусков В.Б., Львов В.В., Николаева Н.В – Электрон. дан. РИЦ Национального минерально-сырьевого университета «Горный», Заказ 503. С 144 (ISBN 978-5-94211-731-3), 2015, 530 с.

http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=402&task=set_static_req&bns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=33%2E4%D1%8F73%2F%D0%9E%2D21%2D667610266<.>

4. Обогащение полезных ископаемых: учеб. пособие [Электронный ресурс]: / К.И. Лукина, В. П. Якушкин, А. Н. Муклакова. — М.: ИНФРА-М, 2017. — 224 с. — (Высшее образование: Специалитет). <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=561064>

7.1.2. Дополнительная литература

1. Обогащение полезных ископаемых [Текст]: метод. указания к практ. занятиям / сост. В. В. Львов. - СПб.: Горн. ун-т, 2014.

http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=402&task=set_static_req&bns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=%D0%90%2088796%2F%D0%9E%2D21%2D396885976<.>

2. Обогащение полезных ископаемых. Методические указания по выполнению лабораторных работ. [Электронный ресурс]: Составитель В.Б. Кусков. РИЦ Национального минерально-сырьевого университета «Горный». Заказ 797. С 266. 2014 г. http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=403&task=set_static_req&bns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=%D0%90%2089419%2F%D0%9E%2D21%2D223755025<.>

7.1.3 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента

1. Александрова Т.Н. Обогащение полезных ископаемых. [Электронный ресурс]: учебник/ Кусков В.Б., Львов В.В., Николаева Н.В – Электрон. дан. РИЦ Национального минерально-сырьевого университета «Горный», Заказ 503. С 144 (ISBN 978-5-94211-731-3), 2015, 530 с.

http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=402&task=set_static_req&bns_string=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=33%2E4%D1%8F73%2F%D0%9E%2D21%2D667610266<.>

2. Обогащение полезных ископаемых: учеб. пособие [Электронный ресурс]: / К.И. Лукина, В. П. Якушкин, А. Н. Муклакова. — М.: ИНФРА-М, 2017. — 224 с. — (Высшее образование: Специалитет). <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=561064>

3. Федотов К.В., Никольская Н.И. Проектирование обогатительных фабрик. Уч-к для ВУЗов, 2-е изд., М. 2014, 533 с. Федотов, К.В. Проектирование обогатительных фабрик [Электронный ресурс]: учеб. / К.В. Федотов, Н.И. Никольская. — Электрон. дан. — Москва: Горная книга, 2014. — 536 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/72717>.

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

1. КонсультантПлюс: справочно-поисковая система [Электронный ресурс]. – Электр.дан. www.consultant.ru

2. ЭБС издательского центра «Лань». <http://e.lanbook.com/>

3. Электронно-библиотечная система Znanium.com <http://znanium.com/>

4. Электронно-библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» <http://biblioclub.ru/>

5. Электронно-библиотечная система «Библиокомплектатор» (ЭБС IPRbooks) <http://www.bibliocomplectator.ru/>

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

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

8. ООО Научная электронная библиотека. Интегрированный научный информационный портал в российской зоне сети Интернет, включающий базы данных научных изданий и сервисы для информационного обеспечения науки и высшего образования. (Включает РИНЦ- библиографическая база данных публикаций российских авторов и SCIENCE INDEX- информационно - аналитическая система, позволяющая проводить аналитические и статистические исследования публикационной активности российских ученых и научных организаций). <http://elibrary.ru/>

9. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» (<http://window.edu.ru/>).

10. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов (<http://school-collection.edu.ru/>).

11. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов (<http://fcior.edu.ru/>).

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Материально-техническое оснащение аудиторий

Аудитории для проведения лекционных и практических занятий, лабораторных работ.

44 места для студентов, 1 место для преподавателя. Мобильный интерактивный комплекс. Компьютерные комплектующие.

20 мест для студентов, 1 место для преподавателя, 21 моноблок.

Анализатор ситовой вибрационный ВП30Т — Лабораторный магнитный сепаратор ЭРГА БСМ-ВП 200х200/Т3664

Лабораторный валковый магнитный сепаратор ЭРГА СМВИ-1ЛМ 240х220/Т4503 Лабораторная флотационная машина ФМП-Л 0,3 (базовый комплект). Дробилка щековая лабораторная ДЩ 60х100М. Щековая дробилка JS6. Планетарная мельница ВМ6. Ротационный делитель RSD200. Цилиндр мерный 2000 мл. Сухожаровой шкафа Binder FD115. Настольный pH-метр Ohaus Starter.

8.2. Помещения для самостоятельной работы:

20 мест для студентов, 1 место для преподавателя, 21 моноблок Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета. Лицензионное программное обеспечение.

8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования:

1. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 4 шт., сетевой накопитель – 1 шт., источник бесперебойного питания – 2 шт., телевизор плазменный Panasonic – 1 шт., точка Wi-Fi – 1 шт., паяльная станция – 2 шт., дрель – 5 шт., перфоратор – 3 шт., набор инструмента – 4 шт., тестер компьютерной сети – 3 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., паста теплопроводная – 1 шт., пылесос – 1 шт., радиостанция – 2 шт., стол – 4 шт., тумба на колесиках – 1 шт., подставка на колесиках – 1 шт., шкаф – 5 шт., кресло – 2 шт., лестница Alve – 1 шт.

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

Microsoft Office 2010 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

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

2. 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., балон 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)

3. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 2 шт., стулья – 4 шт., кресло – 1 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 1 шт. (доступ к сети «Интернет»), веб-камера Logitech HD C510 – 1 шт., колонки Logitech – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., дрель – 1 шт., телефон – 1 шт., набор ручных инструментов – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011)

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:

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)

Microsoft Windows 10 Professional (договор бессрочный ГК № 875-09/13 от 30.09.2013 «На поставку компьютерной техники»)

Microsoft Office 2010 Professional Plus (договор бессрочный Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, договор бессрочный Microsoft Open License 47665577 от 10.11.2010, договор бессрочный Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011).