

**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  
Д.Г. Петраков

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
***ТЕОРИЯ РАЗДЕЛЕНИЯ МИНЕРАЛОВ***

<b>Уровень высшего образования:</b>	Специалитет
<b>Специальность:</b>	21.05.04 «Горное дело»
<b>Направленность (профиль):</b>	«Обогащение полезных ископаемых»
<b>Квалификация выпускника:</b>	Горный инженер (специалист)
<b>Форма обучения:</b>	очная
<b>Составитель:</b>	доц. Николаева Н.В.

Санкт-Петербург

**Рабочая программа дисциплины «Теория разделения минералов» 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 Николаева Н.В.

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена** на заседании кафедры обогащения полезных ископаемых от 02.02.2021 г., протокол № 13.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ д.т.н., профессор Александрова Т.Н.

**Рабочая программа согласована:**

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

Начальник отдела методического обеспечения учебного процесса \_\_\_\_\_ Романчиков А.Ю.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель дисциплины** формирование у студентов знаний по закономерностям присущим любому частному обогатительному процессу, включая: фракционные характеристики минерального сырья и продуктов, сепарационные характеристики различных обогатительных аппаратов и технологических схем, прогнозирующие расчеты технологических показателей.

### Основные задачи дисциплины:

- изучение характеристик технологических свойств и обогатимости полезных ископаемых, сепарационных характеристик аппаратов и схем обогащения.
- овладение теоретическими основами, методами, процессами и аппаратами разделения минералов по их физическим свойствам.
- формирование знаний о проектировании комбинированных технологических схем для комплексной переработки минерального сырья;
- формирование представлений о технологических основах функционирования обогатительных фабрик и производств.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

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

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Теория разделения минералов» являются Проектирование обогатительных фабрик», «Гравитационные методы обогащения», «Дробление, измельчение и подготовка сырья к обогащению», «Флотационные методы обогащения», «Моделирование процессов обогащения» и др.

Дисциплина «Теория разделения минералов» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Гравитационные методы обогащения», «Флотационные методы обогащения», «Исследование руд на обогатимость» и ряда специальных дисциплин, в которых рассматриваются процессы и аппараты, специфичные для данного направления подготовки.

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

Процесс изучения дисциплины «Теория разделения минералов» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
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 Знать технологию обогащения основных видов полезных ископаемых на основе теоретических знаний в области обогащения полезных ископаемых. ПКС-7.2 Уметь применять технологию обогащения основных видов полезных ископаемых. ПКС-7.3 Владеть выбором технологии обогащения основных видов полезных ископаемых.

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

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

Вид учебной работы	Всего ак. часов	Ак. часы по семестрам
		9
<b>Аудиторная работа, в том числе:</b>	<b>68</b>	<b>68</b>
Лекции (Л)	34	34
Практические занятия (ПЗ)	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	34	34
<b>Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:</b>	<b>40</b>	<b>40</b>
Подготовка к лекциям	8	8
Подготовка к практическим занятиям	12	12
Выполнение курсовой работы / проекта	20	20
<b>Промежуточная аттестация – экзамен (Э) / курсовая работа (КР)</b>	<b>Э(36), КР</b>	<b>Э(36), КР</b>
<b>Общая трудоёмкость дисциплины</b>		
<b>ак. час.</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
<b>зач. ед.</b>	<b>4</b>	<b>4</b>

### 4.2. Содержание дисциплины

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

#### 4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Наименование разделов	Виды занятий				
	Всего ак. часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента,
Раздел 1. Фракционный состав минеральных материалов, сепарационные характеристики и прогнозные расчеты	34	12	12	-	
Раздел 2. Математические модели обогатительных аппаратов	39	12	12	-	
Раздел 3. Прогнозирующие расчеты технологических показателей, фракционного состава продуктов и машиноёмкости схем	35	10	10	-	40
<b>Итого:</b>	<b>108</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>-</b>	<b>40</b>

#### 4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоёмкость в ак. часах
-------	---------------------------------	-------------------------------	--------------------------

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Фракционный состав минеральных материалов, сепарационные характеристики и прогнозные расчеты	Фракционный состав минеральных материалов. Сепарационные характеристики аппаратов и схем. Прогнозирующие вычисления технологических показателей. Закономерности движения минеральных частиц в рабочих зонах обогатительных аппаратов. Функции состояния и функции усредненных скоростей фракций.	12
2	Математические модели обогатительных аппаратов	Силы, действующие на минеральные частицы. Сепарационные характеристики типовых обогатительных аппаратов. Аппараты гравитационного обогащения. Модели аппаратов магнитной и электрической сепарации. Флотационные машины. Сепарационные характеристики, анализ и расчет схем обогащения.	12
3	Прогнозирующие расчеты технологических показателей, фракционного состава продуктов и машиноемкости схем	Сепарационные характеристики аппаратов. Методика нахождения численных значений сепарационных характеристик аппаратов. Сепарационные характеристики технологических схем. Прогнозирующий фракционно-балансный расчет технологических показателей. Анализ, оптимизация и проектирование комбинированных схем. Оптимальное обогащение минерального сырья.	10
<b>Итого:</b>			<b>34</b>

#### 4.2.3. Практические занятия

№ п/п	Разделы	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	Раздел 1	Фракционный состав сырья	6
2	Раздел 1	Сепарационные характеристики аппаратов	6
3	Раздел 2	Сепарационные характеристики схем	6
4	Раздел 2	Расчет гравитационной схемы обогащения	6
5	Раздел 3	Расчет технологических показателей схемы магнитного обогащения	4
6	Раздел 3	Расчет технологических показателей схемы флотационного обогащения	6
<b>Итого:</b>			<b>34</b>

#### 4.2.4. Лабораторные работы

Лабораторные работы не предусмотрены

#### 4.2.5. Курсовые работы (проекты)

№ п/п	Темы курсовых работ
1	Расчет схемы обогащения по заданным: конфигурации фракционному составу сырья и сепарационным характеристикам оборудования
2	Определение технологических показатели обогащения для продуктов схем обогащения, построить сепарационные характеристики

3	Расчёт технологических показателей гравитационной схемы обогащения и расчёт сложной схемы флотации
---	--

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

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

-дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;

-стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

**Практические занятия.** Цели практических занятий:

-совершенствовать умения и навыки решения практических задач.

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

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

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

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

**Курсовая работа** позволяет обучающимся развить навыки научного поиска.

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

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

#### *6.1.1 Примерная тематика курсовых работ*

1. Расчет схемы обогащения по заданным: конфигурации фракционному составу сырья и сепарационным характеристикам оборудования

2. Определение технологических показатели обогащения для продуктов схем обогащения, построить сепарационные характеристики

3. Расчёт технологических показателей гравитационной схемы обогащения и расчёт сложной схемы флотации

#### *6.1.2. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости*

**Раздел 1. Фракционный состав минеральных материалов, сепарационные характеристики и прогнозные расчеты**

1. Что такое размер фракции минеральных частиц?
2. На каком физическом свойстве основан флотационный метод обогащения?
3. Какая основная цель сепарации?
4. Какие данные необходимы и достаточны для определения состава минерального сырья ?
5. Дайте определение конечной фракции?
6. Дайте определение элементарной фракции?
7. Что такое массовая доля  $i$ -й фракции?
8. Как определяется дифференциальная функция распределения?
9. Что такое сепарационная характеристика операции или схемы?
10. Дайте определение «извлечение твердого конечной фракции»?

## **Раздел 2. Математические модели обогатительных аппаратов**

1. Где возникает центробежно-архимедова сила?
2. Где возникает магнитно-архимедова сила ?
3. Где возникает ампер-архимедова сила?
4. Где возникает ударно-градиентная сила?
5. Где возникает ускорительно-архимедова сила ?
6. Дайте определение ускорительно-архимедовой силе?
7. Каким выражением определяется центробежно-архимедова сила?
8. Каким выражением определяется магнитно-архимедова сила?
9. Чему равен выход концентрата в формулах для расчета технологических показателей?
10. Что такое результирующая сепарационная характеристика технологической схемы?

## **Раздел 3. Прогнозирующие расчеты технологических показателей, фракционного состава продуктов и машиноемкости схем.**

1. Что означает фракционная переподготовка материала?
2. Что является задачей прогнозирующего расчета технологических схем?
3. Как осуществляется прогнозирующий расчет технологических схем?
4. Сепарационные характеристики магнитных сепараторов в полустесненных условиях описываются законом?
5. Экспериментальное определение сепарационных характеристик для грохотов, гидроциклонов, гидроклассификаторов, отсадочных машин, суспензионных сепараторов включает нахождение следующих данных?
6. Дать определение понятия «Результирующая сепарационная характеристика технологической схемы»?
7. Дать определение понятия «Сепарационная характеристика участка технологической схемы»?
8. Если различные конфигурации схемы дают идентичные технологические показатели, то критерием точной эквивалентности схем является?
9. Какие шаги предусматривает последовательность решения задачи оптимального обогащения многоцикловыми схемами?
10. Что такое экономический критерий?

### **6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (экзамена)**

#### **6.2.1. Примерный перечень вопросов/заданий к экзамену «Теория разделения минералов»:**

1. Что является критерием точной эквивалентности схем?
2. Что такое содержание?
3. Что происходит с содержанием полезного компонента в концентрате с уменьшением крутизны сепарационной характеристики?
4. Для чего применяется гранулометрическая характеристика зернистого материала?
5. Что необходимо для определения фракционного состава двухкомпонентного сырья?
6. Что предсказывает уравнение сепарации в зоне аппаратов?
7. Как определяется сепарационная характеристика гравитационных аппаратов с постоянной плотностью разделяющей среды?
8. Как определяется сепарационная характеристика классификации в нестесненных условиях?
9. Как определяется сепарационная характеристика гидроциклонов?
10. По каким кривым можно оценить «совершенство» гравитационного обогатительного процесса?
11. Как проще всего достичь извлечения ценного компонента в 100%?
12. На какой информации основан фракционный анализ идеальными двухпродуктовыми сепараторами с перенастраиваемой границей разделения?

13. Как выглядит график границы разделения при комбинировании двух методов обогащения сырья ?
14. Как чаще всего обогащают сульфидные полиметаллические руды?
15. Какая формула подходит для определения границы разделения для симметричных канонических и полуканонических схем с идентичными операциями?
16. Назовите показатель эффективности признака разделения.
17. Как изменяется неидеальная сепарационная характеристика?
18. Назовите уравнение минерализации для единицы объёма флотационной пульпы.
19. Расскажите о субпроцессе минерализации пузырьков?
20. Что является кинетической мерой флотуемости?
21. Напишите формулу для результирующей сепарационной характеристики в случае симметричной схемы.
22. С помощью какой формулы можно найти сепарационную характеристику для любых обогатительных аппаратов можно?
23. Что предсказывает уравнение сепарации в зоне аппаратов?
24. Что необходимо для определения фракционного состава двухкомпонентного сырья?
25. Результирующая сепарационная характеристика технологической схемы – это?
26. Какие данные задаются для расчета технологической схемы по результатам опробования промышленного аналога?
27. Как изменяется при увеличении степени измельчения диапазон изменения функции содержания?
28. Как выглядит результирующая сепарационная характеристика для гравитационной схемы с одной перемесочной операцией  $\Pi = 1$ ,  $K = 0$  и частными генерационными характеристиками операций для отсадочных машин или тяжелосредних сепараторов?
29. Что подразумевается под эквивалентностью флотационных схем различной конфигурации?
30. Как выглядит результирующая сепарационная характеристика для симметричной флотационной схемы с одной перемеской  $\Pi = 1$  и одной контрольной  $K = 1$  операциями?
31. Как графическим методом найти границу разделения?
32. Расскажите о сепарирующих свойствах промышленных, или лабораторных схем обогащения.
33. Из каких соображений выбирается критерий оптимальности обогащения?
34. Как графически изображается сепарационная характеристика гравитационных аппаратов с постоянной плотностью разделяющей среды при  $\rho = \text{Const}$ ?
35. Что является крайними условиями при обогащении?
36. Главные требования к характеристикам сырья при рудоподготовке (в смысле фракционного состава).
37. В чем заключается приближенный метод прогнозирующего расчета схем по главным ординатам?
38. Что означает фракционная переподготовка материала?
39. Что является задачей прогнозирующего расчета технологических схем?
40. Как осуществляется прогнозирующий расчет технологических схем?

### 6.2.2. Примерные тестовые задания к экзамену

#### Вариант №1

№	Вопросы	Варианты ответов
1.	Размер фракции минеральных частиц – это...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Отношение массы частиц фракции к массе всего продукта.</li> <li>2. Масса зёрен средней крупности в пробе исходного материала.</li> <li>3. Разность верхней и нижней границ изменения физических свойств фракций.</li> </ol>



№	Вопросы	Варианты ответов
		4. Отношение количества зерен во фракции к количеству зерен во всем продукте.
2.	При гравитационном обогащении использоваться следующее физическое свойство	1. Удельная поверхность. 2. Смачиваемость. 3. Плотность. 4. Влажность.
3.	Какое главное свойство используется для разделения минеральных частиц магнитной сепарацией ?	1. Напряженность магнитного поля. 2. Магнитная восприимчивость. 3. Магнитная проницаемость. 4. Магнитная индукция.
4.	Флотационный метод обогащения основан на разделении минеральных частиц, отличающихся ...	1. Смачиваемостью. 2. Магнитной восприимчивостью. 3. Крупностью. 4. Плотностью.
5.	Какое свойство используется для разделения частиц с помощью электрической сепарации?	1. Поверхностная энергия частиц. 2. Электрическая восприимчивость частиц. 3. Скорость движения частиц между электродами. 4. Напряженность электрического поля.
6.	Какое главное свойство используется для разделения частиц с помощью фотометрической сепарации?	1. Светимость в рентгеновских лучах; 2. Интенсивность гамма-излучений минералов. 3. Светимость в видимых лучах. 4. Суммарная энергия наведенного вторичного излучения.
7.	Цель сепарации - это	1. Определить физические свойства материалов, используемые при обогащении руд. 2. Выделить в концентрат из исходного минерального сырья те или иные полезные минералы на основе различия их физических свойств $\xi$ . 3. Расчет технологических показателей по одному физическому свойству $\xi$ . 4. Получить из общей фракции $[\xi_i, \xi_{i+1}]$ элементарные фракции $[\xi_i, \xi_i + d\xi]$ .
8.	Для определения состава минерального сырья необходимо и достаточно...	1. $\gamma(\xi)$ и $\beta(\xi)$ . 2. $\Delta\xi_i$ , $\bar{\gamma}_i$ и $\bar{\beta}_i$ . 3. $\gamma(\xi)$ и $\Delta\xi_i$ . 4. $\gamma(\xi)$ и $\Delta\xi_i$ .
9.	Конечная фракция $[\xi_i, \xi_i + \Delta\xi_i]$ - это...	1. Отношение массы $P_i$ ее частиц к суммарной массе $\sum P_i$ частиц всех фракций, т.е. к массе всех частиц смеси в диапазоне $[\xi_{\min}, \xi_{\max}]$ . 2. Функция, для которой произведение $\bar{\gamma}_{эл} = \gamma(\xi)d\xi$ равно массовой доле элементарной фракции $[\xi, \xi + d\xi]$ в смеси. 3. Соотношение масс (производительностей) твердого этой фракции в концентрате $P_{ик}$ и в исходном продукте $P_{i\text{исх}}$ . 4. Набор частиц из какой-либо части диапазона $[\xi_{\min}, \xi_{\max}]$ , для которого физическое свойство находится

№	Вопросы	Варианты ответов
10.	Элементарная фракция $[\xi_i, \xi_i + d\xi]$ - это ...	<p>между границами фракции.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Отношение массы <math>P_i</math> ее частиц к суммарной массе <math>\sum P_i</math> частиц всех фракций, т.е. к массе всех частиц смеси в диапазоне <math>[\xi_{\min}, \xi_{\max}]</math>.</li> <li>2. Функция, для которой произведение <math>\bar{\gamma}_{эл} = \gamma(\xi)d\xi</math> равно массовой доле элементарной фракции <math>[\xi, \xi + d\xi]</math> в смеси.</li> <li>3. Соотношение масс (производительностей) твердого этой фракции в концентрате <math>P_{ик}</math> и в исходном продукте <math>P_{i\text{исх}}</math>.</li> <li>4. Когда размер конечной фракции стремится к нулю <math>\Delta\xi_i = d\xi \rightarrow 0</math>.</li> </ol>
11.	Массовая доля $i$ -й фракции $[\xi_i, \xi_{i+1}]$	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Отношение массы <math>P_i</math> ее частиц к суммарной массе <math>\sum P_i</math> частиц всех фракций, т.е. к массе всех частиц смеси в диапазоне <math>[\xi_{\min}, \xi_{\max}]</math>.</li> <li>2. Функция, для которой произведение <math>\bar{\gamma}_{эл} = \gamma(\xi)d\xi</math> равно массовой доле элементарной фракции <math>[\xi, \xi + d\xi]</math> в смеси.</li> <li>3. Соотношение масс (производительностей) твердого этой фракции в концентрате <math>P_{ик}</math> и в исходном продукте <math>P_{i\text{исх}}</math>.</li> <li>4. Набор частиц из какой-либо части диапазона <math>[\xi_{\min}, \xi_{\max}]</math>, для которого физическое свойство находится между границами фракции.</li> </ol>
12.	Дифференциальная функция распределения определяется как:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Функция выходов фракций плотности.</li> <li>2. Зависимость содержания интересующего компонента от физического свойства частиц</li> <li>3. Зависимость суммарного выхода фракций от физического свойства.</li> <li>4. Функция, для которой произведение <math>\bar{\gamma}_{эл} = \gamma(\xi)d\xi</math> равно массовой доле элементарной фракции в смеси.</li> </ol>
13.	Сепарационная характеристика операции или схемы – это	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Непрерывная функция <math>\varepsilon_k(\xi)</math>, показывающая зависимость извлечения элементарных фракций <math>[\xi, \xi + d\xi]</math> в концентрат от физического свойства <math>\xi</math>.</li> <li>2. Элементарная фракция, которая наполовину извлекается в концентрат, наполовину – в хвосты.</li> <li>3. Зависимость содержания интересующего компонента от физического свойства частиц.</li> <li>4. Зависимость суммарного выхода фракций от физического свойства.</li> </ol>
14.	Извлечение твердого конечной фракции – это ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Функция выходов фракций плотности.</li> <li>2. Зависимость содержания интересующего компонента от физического свойства частиц</li> <li>3. Зависимость суммарного выхода фракций от физического свойства.</li> </ol>

№	Вопросы	Варианты ответов
		4. Соотношение масс твердого этой фракции в концентрате $P_{ик}$ и в исходном продукте $P_{исх}$ .
15.	Неидеальная сепарационная характеристика изменяется ...	1. Плавно от 0 до 1. 2. Ступенчато от 0 до 1 3. От $-\infty$ до $+\infty$ 4. Экспоненциально от 0 до $+\infty$
16.	Крутизна сепарационной характеристики - это:	1. Значение производной сепарационной характеристики в середине диапазона физического свойства сырья. 2. Значение производной сепарационной характеристики по физическому свойству в точке границы разделения. 3. Тангенс угла наклона касательной к графику сепарационной характеристики. 4. Гиперболический тангенс угла наклона касательной к графику сепарационной характеристики.
17.	Как вычисляется координата границы разделения?	1. $\xi_p = \text{const}$ . 2. $k = \frac{\ln 2}{St}$ . 3. $\varepsilon_k(\xi_p) = 0,5$ . 4. $\text{tg } \alpha = \left. \frac{d\varepsilon_k(\xi)}{d\xi} \right _{\xi = \xi_p}$ .
18.	Крутизна сепарационной характеристики при идеальной сепарации равна ?	1. 0. 2. 0,75. 3. 50 %. 4. $\infty$ .
19.	Укажите сепарационный процесс при обогащении полезных ископаемых.	1. Обезвоживание. 2. Дробление. 3. Опробование концентрата. 4. Выщелачивание.
20.	« $\beta$ – функция» - это:	1. Как меняется содержание полезного компонента в зависимости от выхода концентрата. 2. Зависимость содержания расчетного компонента во фракции в зависимости от её физического свойства. 3. Как меняется содержание расчетного компонента в зависимости от выхода концентрата. 4. Соотношение содержаний расчетного компонента соответственно в концентрате и исходном питании.

#### Вариант №2

№	Вопросы	Варианты ответов
1.	« $\gamma$ – функция» - это:	1. Функция выходов фракций различной плотности. 2. Зависимость содержания компонента от физического свойства частиц. 3. Функция, произведение которой на размер фракции равно массовой доле фракции. 4. Зависимость массовой доли фракции от физического свойства частиц этой фракции.
2.	Рабочая зона обогатитель-	1. Зона аппарата, где происходит разгрузка концентрата.

№	Вопросы	Варианты ответов
	ного аппарата – это	2. Функция, для которой произведение $\bar{\gamma}_{эл} = \gamma(\xi)d\xi$ равно массовой доле элементарной фракции в смеси. 3. Часть пространства, в которой исходные минеральные частицы подвергаются действию сил, заставляющих часть из них двигаться в сторону разгрузки концентрата, а другую – в сторону разгрузки хвостов. 4. Зона аппарата, где происходит разгрузка хвостов.
3.	«Совершенство» гравитационного обогатительного процесса можно оценить по кривым:	1. Терра-Тромпа. 2. Розина – Рамлера. 3. Хэнкока. 4. Анри.
4.	Интегральный закон заключается в том, что ...	1. Средний фракционный состав в зоне без источников (и стоков) не меняется с течением времени. 2. Элементарная фракция, которая наполовину извлекается в концентрат, наполовину – в хвосты. 3. Зависимость содержания интересующего компонента от физического свойства частиц. 4. Зависимость суммарного выхода фракций от физического свойства.
5.	Гранулометрическая характеристика зернистого материала применяется для определения его:	1. Плотности. 2. Влажности. 3. Формы. 4. Крупности.
6.	Для определения фракционного состава двухкомпонентного сырья необходимо:	1. Одна функция. 2. Две функции. 3. Три функции. 4. Четыре функции.
7.	Уравнение сепарации в зоне аппаратов предсказывает:	1. Фракционный состав в загрузочной части пространстве зоны (x, y, z) и во времени t. 2. Фракционный состав в разгрузочной части пространстве зоны (x, y, z) и во времени t. 3. Фракционный состав в концентратной части пространстве зоны (x, y, z) и во времени t. 4. Фракционный состав в полном пространстве зоны (x, y, z) и во времени t.
8.	В формулах для расчета технологических показателей выход концентрата равен:	1. Интегралу в диапазоне концентрата от произведения сепарационной характеристики на дифф. распределение по физическому свойству. 2. Интегралу в диапазоне концентрата от дифференциального распределение по физическому свойству. 3. Интегралу от дифференциального распределение по физическому свойству. 4. Интегралу в полном диапазоне от произведения сепарационной характеристики на дифф. распределение по физическому свойству.
9.	Экспериментальное определение сепарационных характеристик для гравитационных аппаратов включает нахождение следующих	1. Содержание компонентов в питании, концентрате и хвостах. 2. Извлечение компонентов в питании, концентрате и хвостах. 3. Измерение коэффициента разрыхления постели.

№	Вопросы	Варианты ответов
	данных:	4. Выход концентрата, дифференциальных распределений частиц по фракциям концентрата и по фракциям питания.
10.	Результирующая сепарационная характеристика технологической схемы - это	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Зависимость содержания интересующего компонента от физического свойства частиц фракций</li> <li>2. Зависимость суммарного выхода фракций от верхней границы физического свойства суммы фракций.</li> <li>3. Зависимость отношения массы узкой фракции в окончательном концентрате к массе этой фракции в исходном питании схемы.</li> <li>4. Функция выходов фракций плотности.</li> </ol>
11.	Критерием точной эквивалентности схем является:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Одинаковое число перечистных операций.</li> <li>2. Одинаковое число контрольных операций.</li> <li>3. Одинаковые результирующие сепарационные характеристики схем.</li> <li>4. Одинаковые содержания в хвостах.</li> </ol>
12.	Содержание - это:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Отношение массы расчетного компонента в продукте к массе продукта;</li> <li>2. Масса расчетного компонента в руде;</li> <li>3. Масса расчетного компонента в хвостах;</li> <li>4. Отношение массы расчетного компонента в концентрате и хвостах.</li> </ol>
13.	Сепарационная характеристика отсадочной машины определяется как:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>\varepsilon(\rho) = 0,5 + 0,5 \Phi [(\rho - \rho_p) (gh(\alpha D)^{-1} \gamma_{кон}(\rho))^{-1/2}]</math>.</li> <li>2. <math>\varepsilon(\rho) = 0,5 + 0,5 th[gh(4\alpha D)^{-1} (\rho - \rho_p)]</math>.</li> <li>3. <math>\varepsilon(l) = 1 - \exp[-V(l) M / (h Q_{исх})]</math>.</li> <li>4. <math>\varepsilon(l) = 1(l - l_p)</math>.</li> </ol>
14.	Сепарационная характеристика грохота определяется как:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>\varepsilon(\rho) = 0,5 + 0,5 \Phi [(\rho - \rho_p) (gh(\alpha D)^{-1} \gamma_{кон}(\rho))^{-1/2}]</math>.</li> <li>2. <math>\varepsilon(\rho) = 0,5 + 0,5 th[gh(4\alpha D)^{-1} (\rho - \rho_p)]</math>.</li> <li>3. <math>\varepsilon(l) = 1 - \exp[-V(l) M / (h Q_{исх})]</math>.</li> <li>4. <math>\varepsilon(l) = 1(l - l_p)</math>.</li> </ol>
15.	Сепарационная характеристика отсадочной машины определяется как:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>\varepsilon(\rho) = 0,5 + 0,5 \Phi [(\rho - \rho_p) (gh(\alpha D)^{-1} \gamma_{кон}(\rho))^{-1/2}]</math>.</li> <li>2. <math>\varepsilon(\rho) = 0,5 + 0,5 th[gh(4\alpha D)^{-1} (\rho - \rho_p)]</math>.</li> <li>3. <math>\varepsilon(l) = 1 - \exp[-V(l) M / (h Q_{исх})]</math>.</li> <li>4. <math>\varepsilon(k) = 1 - \exp(-St_{\phi} k)</math></li> </ol>
16.	С уменьшением крутизны сепарационной характеристики содержание полезного компонента в концентрате:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Падает.</li> <li>2. Не изменяется.</li> <li>3. Растет.</li> <li>4. Проходит экстремум.</li> </ol>
17.	Постановка задачи прогнозирующего расчета технологических схем:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Заданы данные генерального опробования и ищутся технологические показатели по всем продуктам.</li> <li>2. Заданы данные частичного опробования и ищутся технологические показатели.</li> <li>3. Заданы выходы и содержания и ищутся извлечения по всем продуктам.</li> <li>4. Заданы фракционный состав питания и сепарационные характеристики всех операций схемы; ищутся технологические показатели для всех конечных продуктов схемы.</li> </ol>
18.	Общая методика прогнозирующего расчета схем	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Вычисление извлечений, вычисление выходов.</li> <li>2. Вычисление выходов, вычисление извлечений.</li> </ol>

№	Вопросы	Варианты ответов
	включает следующие шаги:	3. Вычисление абсолютных сепарационных характеристик участков от исходного питания до интересующих продуктов; выходов и содержаний по интегральным формулам, извлечений. 4. Вычисление содержаний компонентов в исходном сырье, вычисление выходов концентрата и хвостов.
19.	Прогнозирование предельно достижимой обогатимости сырья при идеальном обогащении основано на:	1. Известны содержания компонентов в сырье. 2. Известны характеристики фракционного состава сырья. 3. Известны названия и содержания минералов в сырье. 4. Известны плотности минералов в сырье.
20.	Имя этого исследователя носят кривые предельной гравитационной обогатимости:	1. Кривые Терра-Тромпа. 2. Кривые Тромпа. 3. Кривые Терра. 4. Кривые Анри.

### Вариант №3

№	Вопросы	Варианты ответов
1.	Каков график границы разделения при комбинировании двух методов обогащения сырья ?	1. Прямая линия. 2. Парабола. 3. Кривая линия разделяющая двумерную область на концентрат и хвосты. 4. Точка на области физических свойств.
2.	Из каких соображений выбирается критерий оптимальности обогащения?	1. Из математических моделей. 2. Из соображений здравого смысла. 3. Из характеристик фракционного состава сырья. 4. Из сепарационных характеристик обогатительного оборудования.
3.	Главные требования к характеристикам сырья при рудоподготовке (в смысле фракционного состава):	1. Уменьшение доли промежуточных фракций. 2. Уменьшение диапазона функций содержания компонента во фракциях. 3. Увеличение доли концентратных фракций. 4. Максимизация диапазона физических свойств, максимизация диапазона функций содержания.
4.	Процесс классификации основан на:	1. Различия в трении крупных и мелких зерен; 2. Различия в форме крупных и мелких зерен; 3. Различия в цвете крупных и мелких зерен; 4. Различия в скоростях осаждения крупных и мелких зерен.
5.	При увеличении степени измельчения диапазон изменения физических свойств:	1. Не изменяется. 2. Уменьшается. 3. Увеличивается. 4. Увеличивается вдвое.
6.	При увеличении степени измельчения диапазон изменения функции содержания:	1. Увеличивается 2. Уменьшается. 3. Не изменяется. 4. Увеличивается вдвое.
7.	При увеличении степени измельчения магнетитовой руды диапазон изменения функции содержания стреле-	1. 10 – 60 % Fe. 2. 5 – 65 % Fe. 3. 0 – 72 % Fe. 4. 20 – 80 % Fe.

№	Вопросы	Варианты ответов
	мится к границам:	
8.	При комбинированном гравитационно- магнитном обогащения железных руд зона концентрата находится:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. В области большего электродинамического коэффициента.</li> <li>2. В области фракций большой крупности.</li> <li>3. В области фракций большой плотности и большой магнитной восприимчивости.</li> <li>4. В области фракций малой плотности и большой магнитной восприимчивости.</li> </ol>
9.	Для расчета технологической схемы исходные данные задаются по результатам опробования промышленного аналога, т. е. задаются:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Содержания <math>\beta</math> и извлечения <math>\epsilon</math> в концентратных продуктах;</li> <li>2. Содержания <math>\beta</math> и частные извлечения <math>\epsilon'</math> в концентратных продуктах;</li> <li>3. Прогнозированием по фракционному составу с учетом сепарационных характеристик обогатительного аппарата;</li> <li>4. Содержания <math>\beta</math> расчетного компонента в продуктах операций разделения.</li> </ol>
10.	Один из перечисленных пунктов не является характерным при расчете гравитационных схем:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Результаты обогащения углей и сланцев часто прогнозируются по данным фракционного состава с учетом сепарационных характеристик.</li> <li>2. Содержание расчетного компонента в питании схемы не задается, а определяется по балансу расчетного компонента в продуктах «снизу-вверх».</li> <li>3. Исходные данные задаются по результатам исследований обогатимости.</li> <li>4. Исходные данные задаются по результатам опробования промышленного аналога.</li> </ol>
11.	Сульфидные полиметаллические руды чаще всего обогащают:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Отсадкой.</li> <li>2. Обогащением в тяжелых средах.</li> <li>3. Флотацией.</li> <li>4. Электрической сепарацией.</li> </ol>
12.	Алмазосодержащие руды можно обогащать:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Радиометрической сепарацией.</li> <li>2. Обогащением в тяжелых средах.</li> <li>3. Флотацией.</li> <li>4. Всеми вышеперечисленными методами.</li> </ol>
13.	Энергетические угли обычно обогащают:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Отсадкой.</li> <li>2. Обогащением в тяжелых средах.</li> <li>3. Флотацией.</li> <li>4. Электрической сепарацией.</li> </ol>
14.	Железистые кварциты обычно обогащают:	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Отсадкой.</li> <li>2. Обогащением в тяжелых средах.</li> <li>3. Магнитной сепарацией.</li> <li>4. Радиометрической сепарацией.</li> </ol>
15.	Центробежно-архимедова сила возникает ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. В гидроциклонах, винтовых сепараторах и подобных аппаратах с круговым движением среды и частиц;</li> <li>2. В аппаратах, где частицы и среда движутся с взаимным ускорением и появляется сила реакции границ рабочей зоны.</li> <li>3. В магнитных суспензиях или пульпах с магнитными частицами в рабочих зонах, помещенным в магнитное поле.</li> <li>4. В одномерной зоне сепарации.</li> </ol>

№	Вопросы	Варианты ответов
16.	Функция фракционного состояния - это	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Зависимость содержания интересующего компонента от физического свойства частиц</li> <li>2. Зависимость суммарного выхода фракций от физического свойства.</li> <li>3. Функция, для которой произведение <math>\bar{\gamma}_{эл} = \gamma(\xi)d\xi</math> равно массовой доле элементарной фракции в смеси.</li> <li>4. Функция, определяющая состояние смеси частиц в любой точке рабочей зоны</li> </ol>
17.	Краевые условия – это	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Граничные и начальные условия вместе.</li> <li>2. Граничные условия.</li> <li>3. Начальные условия.</li> <li>4. Условия равновесия.</li> </ol>
18.	Сепарационная характеристика гравитационных аппаратов с постоянной плотностью разделяющей среды при $\rho_p = \text{Const}$ графически изображается в виде	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Прямой.</li> <li>2. Параболы.</li> <li>3. Гиперболического тангенса.</li> <li>4. Синусоиды.</li> </ol>
19.	Показатель эффективности признака разделения - это	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. П.</li> <li>2. <math>J_{\text{контр.}}</math></li> <li>3. q.</li> <li>4. <math>P/J_{\text{конт.}}</math></li> </ol>
20.	Магнитно-архимедова сила возникает ...	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. В гидроциклонах, винтовых сепараторах и подобных аппаратах с круговым движением среды и частиц;</li> <li>2. В магнитных суспензиях или пульпах с магнитными частицами в рабочих зонах, помещенным в магнитное поле.</li> <li>3. В одномерной зоне сепарации.</li> <li>4. В жидкости, если в ней протекает электрический ток и она помещена в магнитное поле.</li> </ol>

### 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 ре-	Иногда находит ре-	Уверенно находит	Безошибочно



Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» (удовлетворительно)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
шения большинства предусмотренных программой обучения заданий	шения предусмотренных программой обучения заданий	решения предусмотренных программой обучения заданий	находит решения предусмотренных 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
0-50	Неудовлетворительно
51-65	Удовлетворительно
66-85	Хорошо
86-100	Отлично

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Рекомендуемая литература

#### 7.1.1. Основная литература

1. Тихонов О.Н. Теория разделения минералов. СПГГИ, 2008 г. 514 с. (Печатный экземпляр).

2. Тихонов О.Н., Назаров Ю.П. Теория и практика комплексной переработки минерального сырья в странах Африки, Азии и Латинской Америки. Недра, М. 1988 г. (Печатный экземпляр).

3. Авдохин В.М. Основы переработки и обогащения полезных ископаемых: Учебное пособие. – М.: МГГУ, 1996. – 120 с. (Печатный экземпляр).

#### 7.1.2. Дополнительная литература

1. Абрамов, А.А. Флотационные методы обогащения: Учебник [Электронный ресурс]: учеб. — Электрон. дан. — Москва : Горная книга, 2016. — 595 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/74374>. — Загл. с экрана. Абрамов А.А. Собрание сочинений. Том 1. Обогащительные процессы и аппараты. М.: Изд-во «Горная книга», 2010. С. 470. <https://e.lanbook.com/book/74374>.

2. Абрамов, А.А. Собрание сочинений: Т. 7: Флотация. Реагенты-собиратели: Учебное пособие [Электронный ресурс]: учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва: Горная книга, 2012. — 656 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/66421>. — Загл. с экрана.

3. Верхотуров М.В. Гравитационные методы обогащения [Электронный ресурс]: учебник для вузов - М.: МАКС Пресс, 2006. – 352 с. Кармазин В.И., Кармазин В.В. Магнитные, электрические и специальные методы обогащения полезных ископаемых. 2005 г., 669 стр.

[http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=403&task=set\\_static\\_req&bnstring=NWPIB,ELC,ZAPIS&req\\_irb=<.>I=%D0%91%20160217%2F%D0%92%2036%2D854050443<.>](http://irbis.spmi.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=403&task=set_static_req&bnstring=NWPIB,ELC,ZAPIS&req_irb=<.>I=%D0%91%20160217%2F%D0%92%2036%2D854050443<.>)

4. Кармазин В.В. Магнитные, электрические и специальные методы обогащения полезных ископаемых [Электронный ресурс]: учеб. / В.В. Кармазин, В.И. Кармазин. — Электрон. дан. — Москва: Горная книга, 2005. — 669 с. <https://e.lanbook.com/book/3302>.

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

6. 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>. — Загл. с экрана.

### 7.1.3. Учебно-методическое обеспечение

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<.>](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: Специалист).

<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=561064>

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

1. КонсультантПлюс: справочно-поисковая система [Электронный ресурс]. – Электр.дан. [www.consultant.ru](http://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](http://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 занятий и лабораторных работ.*

**Лекции.** Санкт-Петербург, 21-я линия В.О., д.2-4/45, литера 3 Учебный центр №1, учебно-лабораторный корпус № 6. Аудитория 6309 64 посадочных места. Мобильный интерактивный комплекс. Компьютерные комплектующие.

**Лабораторные работы.** Санкт-Петербург, 21-я линия В.О., д.2-4/45, литера 3 Учебный центр №1, учебно-лабораторный корпус № 3. 3325. Анализатор ситовой вибрационный ВП30Т — Лабораторный магнитный сепаратор ЭРГА БСМ-ВП 200x200/Т3664

Лабораторный валковый магнитный сепаратор ЭРГА СМВИ-1ЛМ 240x220/Т4503 Лабораторная флотационная машина ФМП-Л 0,3 (базовый комплект). Дробилка щековая лабораторная ДЩ 60x100М. Щековая дробилка JS6. Планетарная мельница ВМ6. Ротационный делитель RSD200. Цилиндр мерный 2000 мл. Сухожаровой шкаф Binder FD115. Настольный рН-метр Ohaus Starter.

## **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. 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).