

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по безопасности и общим вопросам

Дата подписания: 25.04.2023 15:14:58

Уникальный программный ключ:

d7a26b9e8ca85e98ac3de2ab454b4659d961f749

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»

## Рабочая программа дисциплины (модуля)

# Теория разделения минеральных комплексов

Закреплена за подразделением Кафедра обогащения и переработки полезных ископаемых и техногенного сырья

Направление подготовки

22.04.02 МЕТАЛЛУРГИЯ

Профиль

Технология минерального сырья

Квалификация

**Магистр**

Форма обучения

**очная**

Общая трудоемкость

**4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану

144

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 1

аудиторные занятия

34

самостоятельная работа

65

часов на контроль

45

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	1 (1.1)		Итого	
	УП	РП	УП	РП
Неделя	18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	17	17	17	17
Лабораторные	17	17	17	17
Итого ауд.	34	34	34	34
Контактная работа	34	34	34	34
Сам. работа	65	65	65	65
Часы на контроль	45	45	45	45
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

*ктн, Зав. кафедрой, Юшина Т.И.*

Рабочая программа

**Теория разделения минеральных комплексов**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - магистратура Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 22.04.02 МЕТАЛЛУРГИЯ (приказ от 05.03.2020 г. № 95 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

22.04.02 Metallургия, 22.04.02-ММТ-22-1.plx Технология минерального сырья, утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 22.09.2022, протокол № 8-22

Утверждена в составе ОПОП ВО:

22.04.02 Metallургия, Технология минерального сырья, утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" 22.09.2022, протокол № 8-22

Рабочая программа одобрена на заседании

**Кафедра обогащения и переработки полезных ископаемых и техногенного сырья**

Протокол от 05.06.2020 г., №8

Руководитель подразделения Юшина Татьяна Ивановна

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	Целью освоения дисциплины является формирование у студентов профессиональных знаний в области теоретических основ разделительных процессов и схем обогащения полезных ископаемых.
-----	---

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.03
2.1	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.2	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Научно-исследовательская практика	
2.2.2	Современные методы металлургии, машиностроения и материаловедения	
2.2.3	Стандартизация и сертификация в технологии минерального сырья	
2.2.4	Физические и физико-химические основы флотации	
2.2.5	Физические основы магнитных и электрических методов обогащения	
2.2.6	Биотехнология металлов	
2.2.7	Гидромеханика и физические основы гравитационных методов обогащения	
2.2.8	Обезвоживание и обратное водоснабжение	
2.2.9	Проектирование обогатительных фабрик	
2.2.10	Технологическая минералогия	
2.2.11	Типы руд и месторождений	
2.2.12	Физико-химические методы исследования флотационных систем	
2.2.13	Научно-исследовательская практика	
2.2.14	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.15	Управление минеральными ресурсами	

**3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ**

<b>ОПК-1: Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний, знаний в междисциплинарных областях в области металлургии</b>	
<b>Знать:</b>	
ОПК-1-31 Методы определения обогатимости и контрастности минерального сырья и оценки эффективности разделительных процессов и схем.	
<b>ОПК-5: Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в отрасли металлургии и смежных областях</b>	
<b>Знать:</b>	
ОПК-5-31 Закономерности взаимосвязи вещественного состава, технологических свойств и фракционного состава полезных ископаемых с их обогатимостью и контрастностью.	
<b>ПК-1: Способен организовывать и проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы в области технологии минерального сырья, проводить работы по обработке и анализу результатов исследований.</b>	
<b>Знать:</b>	
ПК-1-31 Сепарационные характеристики процессов и схем обогащения полезных ископаемых.	
<b>УК-2: Способен интегрировать знания и принимать решения в сложных ситуациях, формулировать суждения на основе неполной или ограниченной информации, управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла</b>	
<b>Знать:</b>	
УК-2-31 Теоретические основы процессов разделения и концентрации полезных компонентов из минерального сырья в товарные продукты различными методами.	
<b>Уметь:</b>	
УК-2-У1 Производить оценку фракционного состава полезных ископаемых.	
<b>ОПК-5: Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в отрасли металлургии и смежных областях</b>	
<b>Уметь:</b>	
ОПК-5-У1 Производить оценку обогатимости и контрастности полезных ископаемых и на их основе прогнозировать технологические показатели и эффективность обогащения полезных ископаемых.	

<b>ПК-1: Способен организовывать и проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы в области технологии минерального сырья, проводить работы по обработке и анализу результатов исследований.</b>
<b>Уметь:</b>
ПК-1-У1 Уметь строить и анализировать сепарационные характеристики процессов и схем обогащения полезных ископаемых.
<b>УК-2: Способен интегрировать знания и принимать решения в сложных ситуациях, формулировать суждения на основе неполной или ограниченной информации, управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла</b>
<b>Уметь:</b>
УК-2-У2 Моделировать технологические процессы и схемы разделения и концентрации полезных компонентов из минерального сырья в товарные продукты различными методами.
<b>ОПК-1: Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний, знаний в междисциплинарных областях в области металлургии</b>
<b>Уметь:</b>
ОПК-1-У1 Производить оценку технологической эффективности применения различных методов и процессов обогащения для различных типов полезных ископаемых.
<b>ПК-1: Способен организовывать и проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы в области технологии минерального сырья, проводить работы по обработке и анализу результатов исследований.</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-1-В1 Иметь навыки прогнозного расчета технологических показателей сепарации и схем.
<b>УК-2: Способен интегрировать знания и принимать решения в сложных ситуациях, формулировать суждения на основе неполной или ограниченной информации, управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла</b>
<b>Владеть:</b>
УК-2-В1 Иметь навыки определения фракционного состава, обогатимости, контрастности полезных ископаемых различными методами.
<b>ОПК-1: Способен решать производственные и (или) исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний, знаний в междисциплинарных областях в области металлургии</b>
<b>Владеть:</b>
ОПК-1-В1 Иметь навыки определения технологических показателей и эффективности обогащения полезных ископаемых различными методами.
<b>ОПК-5: Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизировать и обобщая достижения в отрасли металлургии и смежных областях</b>
<b>Владеть:</b>
ОПК-5-В1 Иметь навыки расчета показателей фракционного состава, обогатимости, контрастности полезных ископаемых.

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	<b>Раздел 1. Вещественный состав и обогатимость полезных ископаемых. Разделительные признаки минералов.</b>							
1.1	Вещественный состав и обогатимость полезных ископаемых. Разделительные признаки минералов. Методы и показатели обогащения полезных ископаемых. Схемы обогащения. Понятия "идеальное обогащение" и "идеальная сепарация". Фракционный состав минерального сырья и продуктов его переработки. Характеристики фракционного состава. /Лек/	1	3	УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-У2 УК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.Л2.2 Э1 Э2 Э3			

1.2	Фракционный анализ сырья и продуктов обогащения. Кривые обогатимости (Анри-Рейнгардта, Берда, Майера). /Лаб/	1	3	УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.1Л2.2 Э1 Э2 Э3	Метод. литература: Юшина Т.И., Мякота О.С. Обогащение полезных ископаемых. Лабораторный практикум. - М.: МГГУ, 2003, 118 с. Юшина Т.И. Основы Обогащения полезных ископаемых. Лабораторный практикум. - М.: МГГУ, 2007, 118 с.		
1.3	Проработка лекционного и практического материала. Самостоятельное изучение литературы. Подготовка к текущему тестированию и контрольной работе. Выполнение домашнего задания. /Ср/	1	14	УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.1Л2.2 Э1 Э2 Э3	Метод. литература: Юшина Т.И., Мякота О.С. Обогащение полезных ископаемых. Лабораторный практикум. - М.: МГГУ, 2003, 118 с. Юшина Т.И. Основы Обогащения полезных ископаемых. Лабораторный практикум. - М.: МГГУ, 2007, 118 с.		
	<b>Раздел 2. Основы методов и процессов обогащения полезных ископаемых.</b>							

2.1	<p>Основы методов и процессов обогащения полезных ископаемых. Процессы рудоподготовки. Основы процессов обезвоживания. Основы технологии переработки полезных ископаемых. Общие закономерности движения минеральных частиц в рабочих зонах сепараторов. Теоретические основы разделения несвязанных частиц и зерен минералов гравитационным методом. Теоретические основы разделения минералов магнитными, электрическими и специальными (радиометрическими) методами. Теоретические основы разделения минералов флотационным методом.</p> <p>/Лек/</p>	1	4	УК-2-31 УК-2-У2	Л1.1Л2.2 Э2	<p>Метод. литература: Юшина Т.И., Мякота О.С. Обогащение полезных ископаемых. Лабораторный практикум. - М.: МГГУ, 2003, 118 с. Юшина Т.И. Основы Обогащения полезных ископаемых. Лабораторный практикум. - М.: МГГУ, 2007, 118 с.</p>		
2.2	<p>Проработка лекционного материала. Самостоятельное изучение литературы. Подготовка к выполнению тестовых заданий по дисциплине. Подготовка к контрольной работе. /Ср/</p>	1	12	УК-2-31 УК-2-У2	Л1.1Л2.2 Э2	<p>Метод. литература: Юшина Т.И., Мякота О.С. Обогащение полезных ископаемых. Лабораторный практикум. - М.: МГГУ, 2003, 118 с. Юшина Т.И. Основы Обогащения полезных ископаемых. Лабораторный практикум. - М.: МГГУ, 2007, 118 с.</p>		
	<p><b>Раздел 3. Обогащаемость минеральных комплексов. Методы оценки способности минеральных ассоциаций к разделению.</b></p>							

3.1	Обогатимость минеральных комплексов. Методы оценки способности минеральных ассоциаций к разделению. Кривые обогатимости. Оценка эффективности разделительных процессов обогащения. Аналитические, графические и графо-аналитические методы. Метод Тромпа-Терра. Контрастность полезных ископаемых. Связь контрастности с обогатимостью сырья и эффективностью его переработки. /Лек/	1	6	УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-У2 УК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.1Л2.2 Э1 Э2 Э3	Метод. литература: Юшина Т.И., Мякота О.С. Обогащение полезных ископаемых. Лабораторный практикум. - М.: МГГУ, 2003, 118 с. Юшина Т.И. Основы Обогащения полезных ископаемых. Лабораторный практикум. - М.: МГГУ, 2007, 118 с.		
3.2	Контрастность минерального сырья. Оценка контрастности полезных ископаемых по кривым контрастности (по В.А. Мокроусову) /Лаб/	1	3	УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3			
3.3	Определение и анализ эффективности работы аппаратов гравитационного обогащения (на примере обогащения углей). Кривые разделения Тромпа-Терра. /Лаб/	1	2	УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-У2 УК-2-В1 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-5-31	Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3	Метод. литература: Юшина Т.И., Мякота О.С. Обогащение полезных ископаемых. Лабораторный практикум. - М.: МГГУ, 2003, 118 с. Юшина Т.И. Основы Обогащения полезных ископаемых. Лабораторный практикум. - М.: МГГУ, 2007, 118 с.		
3.4	Определение эффективности и анализ работы классифицирующих аппаратов. Ситовый анализ. Гранулометрические характеристики полезных ископаемых. /Лаб/	1	2	УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-У2 УК-2-В1 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-5-31	Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3	Метод. литература: Юшина Т.И., Мякота О.С. Обогащение полезных ископаемых. Лабораторный практикум. - М.: МГГУ, 2003, 118 с. Юшина Т.И. Основы Обогащения полезных ископаемых. Лабораторный практикум. - М.: МГГУ, 2007, 118 с.		

3.5	Проработка лекционного и практического материала. Самостоятельное изучение литературы. Подготовка к текущему тестированию. Выполнение домашнего задания. /Ср/	1	22	УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-У2 УК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3	Метод. литература: Юшина Т.И., Мякота О.С. Обогащение полезных ископаемых. Лабораторный практикум. - М.: МГГУ, 2003, 118 с. Юшина Т.И. Основы Обогащения полезных ископаемых. Лабораторный практикум. - М.: МГГУ, 2007, 118 с.		
	<b>Раздел 4. Сепарационные характеристики обогатительных аппаратов и схем.</b>							
4.1	Сепарационные характеристики обогатительных аппаратов и схем. Разделительные характеристики схем обогащения. Оптимизация разделительных процессов и схем. Расчёт технологических показателей обогащения и фракционного состава продуктов сепарации с помощью кривых $\varepsilon(\xi)$ , $\gamma(\xi)$ и $\beta(\xi)$ на примере "идеальной" сепарации. Формулы прогноза при "неидеальной" сепарации. /Лек/	1	4	УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-У2 УК-2-В1 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-5-31 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3			
4.2	Определение и анализ сепарационной характеристики магнитных сепараторов (на примере обогащения вольфрамовой руды). /Лаб/	1	3	УК-2-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3	Метод. литература: Юшина Т.И., Мякота О.С. Обогащение полезных ископаемых. Лабораторный практикум. - М.: МГГУ, 2003, 118 с. Юшина Т.И. Основы Обогащения полезных ископаемых. Лабораторный практикум. - М.: МГГУ, 2007, 118 с.		

4.3	Определение и анализ сепарационной характеристики флотационных машин. /Лаб/	1	2	УК-2-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3	Метод. литература: Юшина Т.И., Мякота О.С. Обогащение полезных ископаемых. Лабораторный практикум. - М.: МГГУ, 2003, 118 с. Юшина Т.И. Основы Обогащения полезных ископаемых. Лабораторный практикум. - М.: МГГУ, 2007, 118 с.		
4.4	Прогнозирующий расчет технологических показателей обогащения и фракционного состава продуктов сепарации. Определение оптимальной границы разделения для сырья и схемы обогащения. /Лаб/	1	2	УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-У2 УК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-1-В1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3			
4.5	Проработка лекционного и практического материала. Самостоятельное изучение литературы. Выполнение домашнего задания. Подготовка к текущему тестированию и контрольной работе. /Ср/	1	17	УК-2-31 УК-2-У1 УК-2-У2 УК-2-В1 ОПК-1-31 ОПК-1-У1 ОПК-1-В1 ОПК-5-31 ОПК-5-У1 ОПК-5-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3	Метод. литература: Юшина Т.И., Мякота О.С. Обогащение полезных ископаемых. Лабораторный практикум. - М.: МГГУ, 2003, 118 с. Юшина Т.И. Основы Обогащения полезных ископаемых. Лабораторный практикум. - М.: МГГУ, 2007, 118 с.		

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

### 5.1. Вопросы для самостоятельной подготовки к экзамену (зачёту с оценкой)

Текущий лекционный контроль, направленный на формирование компетенций:

- УК-2-31 Теоретические основы процессов разделения и концентрации полезных компонентов из минерального сырья в товарные продукты различными методами.
- ОПК-5-31 Закономерности взаимосвязи вещественного состава, технологических свойств и фракционного состава полезных ископаемых с их обогатимостью и контрастностью.
- ОПК-1-31 Методы определения обогатимости и контрастности минерального сырья и оценки эффективности разделительных процессов и схем.
- ПК-1-31 Сепарационные характеристики процессов и схем обогащения полезных ископаемых.
- ОПК-1-У1 Производить оценку технологической эффективности применения различных методов и процессов обогащения для различных типов полезных ископаемых.
- УК-2-У1 Производить оценку фракционного состава полезных ископаемых.
- ОПК-5-У1 Производить оценку обогатимости и контрастности полезных ископаемых и на их основе прогнозировать технологические показатели и эффективность обогащения полезных ископаемых.
- ПК-1-У1 Уметь строить и анализировать сепарационные характеристики процессов и схем обогащения полезных ископаемых.
- УК-2-У2 Моделировать технологические процессы и схемы разделения и концентрации полезных компонентов из минерального сырья в товарные продукты различными методами.
- УК-12-В1 Иметь навыки определения фракционного состава, обогатимости, контрастности полезных ископаемых различными методами.
- ОПК-1-В1 Иметь навыки определения технологических показателей и эффективности обогащения полезных ископаемых различными методами.
- ОПК-5-В1 Иметь навыки расчета показателей фракционного состава, обогатимости, контрастности полезных ископаемых.
- ПК-1-В1 Иметь навыки прогнозного расчета технологических показателей сепарации и схем.

Примерные вопросы к текущему лекционному контролю:

1. Как связаны вещественный состав и обогатимость полезных ископаемых?
2. Какие разделительные признаки минералов вы знаете?
3. Назовите основные методы обогащения полезных ископаемых.
4. Назовите основные показатели обогащения полезных ископаемых.
5. Назовите основные процессы обогащения полезных ископаемых.
6. Назовите теоретические основы методов и процессов обогащения полезных ископаемых.
5. Основы процессов обезвоживания.
6. Основы технологии переработки полезных ископаемых.
7. Что такое обогатимость полезных ископаемых? От чего она зависит?
8. Что такое фракционный состав минерального сырья и продуктов его переработки.
9. В чем заключаются теоретические основы процессов рудоподготовки?
10. Назовите основные характеристики фракционного состава минерального сырья и продуктов его переработки.
11. Назовите общие закономерности движения минеральных частиц в рабочих зонах сепараторов.
12. В чем смысл понятий "идеальное обогащение" и "идеальная сепарация"?
13. Какие методы оценки способности минеральных ассоциаций к разделению вы знаете?
14. Что такое Кривые обогатимости? Назовите методы их построения.
15. Какую информацию несут кривые обогатимости полезных ископаемых?
16. Расскажите о теоретических основах разделения несвязанных частиц и зерен минералов гравитационным методом.
17. Расскажите о теоретических основах разделения несвязанных частиц и зерен минералов магнитным методом.
18. Расскажите о теоретических основах разделения несвязанных частиц и зерен минералов флотационным методом.
19. Расскажите о теоретических основах разделения несвязанных частиц и зерен минералов методом электрической сепарации.
20. Расскажите о теоретических основах разделения несвязанных частиц и зерен минералов методом радиометрической сепарации.
21. Методы оценка эффективности разделительных процессов обогащения.
22. Расскажите о методе Тромпа-Терра.
23. Что такое контрастность полезных ископаемых? от каких факторов зависит контрастность минерального сырья.
24. Связь контрастности с обогатимостью сырья и эффективностью его переработки.
25. Показатель контрастности, кривые контрастности.
26. Сепарационные характеристики обогатительных аппаратов и схем.
27. Разделительные характеристики схем обогащения.
28. В чем заключается оптимизация разделительных процессов и схем?
29. Как осуществляется расчёт технологических показателей обогащения и фракционного состава продуктов сепарации с помощью кривых  $\varepsilon$  ( $\xi$ ),  $\gamma$  ( $\xi$ ) и  $\beta$  ( $\xi$ )?
30. Расчет технологических показателей при "идеальной" сепарации.
31. Формулы прогноза технологических показателей при "неидеальной" сепарации.

Примерные вопросы к защите лабораторных работ, направленные на контроль компетенций:

1. Оценка способности минеральных смесей к разделению. Кривые обогатимости.

2. Фракционный анализ. Методика проведения гравитационного, флотационного, магнитного фракционного анализа
3. Методика построения кривых Анри-Рейнгардта, их назначение.
4. Оценка обогатимости минерального сырья с помощью кривых обогатимости.
5. Методы оценки обогатимости минерального сырья.
6. Методика построения кривой обогатимости Майера.
7. Как определяется категория обогатимости?
8. Что называется фракцией?
9. Как надо проводить ситовый анализ? Как контролируется окончание проведения отсева при ситовом анализе?
10. Можно ли проводить ситовой анализ мокрым способом?
11. Охарактеризуйте гранулометрический состав массы полезного ископаемого, если кривая «по плюсу» имеет вид выгнутой линии; выпуклой линии.
12. Что такое контрастность полезных ископаемых?
13. Как контрастность связана с обогатимостью и эффективностью обогащения?
14. Как определяют контрастность по кривым контрастности?
15. От чего зависит контрастность минерального сырья?
16. Фракционный состав полезных ископаемых. Кривые фракционного состава.
17. Что такое "сепарационная характеристика" процесса или схемы?
18. Что такое "идеальная сепарационная характеристика"?
19. Определение и построение сепарационной характеристики разделительного процесса.
20. Кривые Тромпа-Терра. Методика проведения фракционного анализа и построения кривых Т-Т.

Вопросы для самостоятельной подготовки к экзамену, направленные на контроль компетенций:

1. Классификация процессов разделения минералов. Основные понятия теории сепарации.
  2. Технологические показатели процессов и схем обогащения полезных ископаемых. Идеальный процесс.
  3. Технологические свойства минералов. Разделительные признаки. Основные элементы сепарации.
  4. Крупность полезного ископаемого. Гранулометрический состав. Ситовый анализ. Характеристики крупности.
- Процессы разделения минералов по крупности.
5. Плотность минералов. Процессы разделения минералов по плотности. Основные закономерности.
  6. Магнитные свойства минералов. Основные закономерности разделения минералов по удельной магнитной восприимчивости.
  7. Электрические свойства минералов. Основные закономерности разделения минералов при электрической сепарации.
  8. Растворимость минералов. Основные закономерности процессов селективного растворения.
  9. Смачиваемость и флотуемость минералов. Основные закономерности флотационного разделения.
  10. Оптические и радиоспектроскопические свойства минералов. Основные закономерности процессов разделения по «светимости».
  11. Фракционный состав минерального сырья. Основные понятия. Функции распределения  $\gamma(\xi)$  и  $\beta(\xi)$ .
  12. Механические свойства минералов. Разделение по упругости, форме, трению, крупности.
  13. Функции распределения частиц по физическому свойству  $\gamma(\xi)$  и  $\beta(\xi)$ . Методика определения функции распределения.
  14. Контрастность полезного ископаемого. Кривые контрастности. Основные показатели, их взаимосвязь. Связь контрастности и эффективности.
  15. Оценка способности минеральных смесей к разделению. Кривые обогатимости. Фракционный анализ.
- Построение кривых H-R (Анри-Рейнгардта), их назначение.
16. Оценка обогатимости минерального сырья с помощью кривых обогатимости.
  17. Методы оценки обогатимости минерального сырья.
  18. Оценка обогатимости материала по кривой Бёрда.
  19. Кривые обогатимости Майера.
  20. Оценка эффективности работы обогатительных аппаратов. Основные факторы и методы.
  21. Кривые Т-Т (Тромпа-Терра). Оценка эффективности обогащения по кривым Тромпа.
  22. Сепарационные характеристики. Идеальная сепарация. Методика определения сепарационной характеристики.
  23. Расчёт технологических показателей обогащения и фракционного состава продуктов с помощью кривых  $\epsilon(\xi)$ ,  $\gamma(\xi)$  и  $\beta(\xi)$  на примере идеальной сепарации. Формулы прогноза при неидеальной сепарации.
  24. Закономерности разделения минеральных частиц в рабочих зонах обогатительных аппаратов. Основные понятия, характеристика разделяющих сил, примеры.
  25. Основные закономерности расслоения минеральных смесей по скоростям падения в среде. Факторы, влияющие на эффективность процесса.
  26. Основные закономерности разделения минералов по плотности и крупности на примере процесса отсадки. Факторы, влияющие на эффективность процесса.
  27. Основные закономерности разделения минералов по плотности и крупности на примере процесса концентрации на столах. Факторы, влияющие на эффективность процесса.
  28. Основные закономерности флотационного разделения минералов на примере модели пенной флотации. Динамика и кинетика флотации. Факторы, влияющие на эффективность флотации.
  29. Основные закономерности разделения минералов в рабочей зоне магнитного сепаратора. Режимы сепарации. Факторы, влияющие на эффективность процесса.
  30. Основные закономерности разделения минералов в рабочей зоне короно-электростатического сепаратора. Факторы, влияющие на эффективность процесса.
  31. Основные закономерности расслоения минералов в процессах гравитационного обогащения. Факторы,

влияющие на эффективность. Достоинства и недостатки.

Задачи в экзаменационных билетах заключаются в построении какой-либо кривой обогатимости или сепарационной характеристики по данным анализа фракционного состава какого-либо вида минерального сырья (руды или каменного угля).

## 5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (модулю, практике, НИР) - эссе, рефераты, практические и расчетно-графические работы, курсовые работы, проекты и др.

По дисциплине предусмотрено выполнение 3 домашних заданий, направленных на контроль формируемых компетенций:

Домашние задания по дисциплине «Теория разделения минералов» выполняются на основании индивидуального задания, которое выдается каждому студенту преподавателем.

Основной целью работы является повышение уровня подготовки студентов по данному курсу и выработка у студентов навыков самостоятельной, творческой и инженерной работы. Студент должен научиться правильно пользоваться в практических целях полученной на лекциях информацией, работать с технической литературой и грамотно рассчитывать и обосновывать принятые им технологические и конструктивные решения. Всего по дисциплине предусмотрено выполнение 3 домашних задания. Для выполнения домашнего задания для студентов размещены Методические указания (<http://elcat.lib.misis.ru/vmsua5379ghkip/app/webroot/index.php>), в которых приведены методики и примеры расчетов, построения графиков. В Приложениях даны исходные данные по вариантам. Также для выполнения ДЗ можно пользоваться Учебным пособием и Практикумом (<http://elcat.lib.misis.ru/vmsua5379ghkip/app/webroot/index.php>).

Домашние задания должны быть представлены пояснительной запиской объемом до 10-15 страниц машинописного текста, включая рисунки, графики, таблицы, библиографию, с нумерацией страниц.

Тематика домашних заданий по дисциплине «Теория разделения минералов»:

1. По данным фракционного анализа проб исходного полезного ископаемого (каменного угля) и продуктов его обогащения построить кривые Анри-Рейнгардта, Берда, Майера. Определить категорию обогатимости, рассчитать теоретический баланс продуктов обогащения.
2. По данным фракционного анализа проб исходного полезного ископаемого (флюоритовой руды) и продуктов ее радиометрической сепарации построить кривые контрастности и определить контрастность сырья графо-аналитическим методом.
3. Построить сепарационные характеристики разделительного процесса (на примере магнитной сепарации фольфрамовой руды в сильном поле) и определить эффективность работы магнитного сепаратора.

Содержание и объем домашнего задания:

1. Расчетно-пояснительная записка должна включать: расчеты, построение и описание кривых обогатимости, контрастности и сепарационных характеристик процессов разделения минерального сырья по плотности, магнитной восприимчивости, светимости; обоснование категории обогатимости и контрастности полезных ископаемых.
2. Графическая часть:
  - Кривые Анри-Рейнгардта, Берда, Майера (по результатам фракционного анализа каменных углей разных машинных классов);
  - Кривые контрастности флюоритовой руды (по результатам радиометрического фракционного анализа);
  - Сепарационная характеристика (кривые Тромпа-Терра) процесса высокоинтенсивной магнитной сепарации вольфрамовой руды.

По дисциплине предусмотрено выполнение контрольных работ, направленных на контроль компетенций. Примерные вопросы на контрольных работах:

1. Как связаны вещественный состав и обогатимость полезных ископаемых?
2. Какие разделительные признаки минералов вы знаете?
3. Назовите основные методы обогащения полезных ископаемых.
4. Назовите основные показатели обогащения полезных ископаемых.
5. Назовите основные процессы обогащения полезных ископаемых.
6. Назовите теоретические основы методов и процессов обогащения полезных ископаемых.
5. Основы процессов обезвоживания.
6. Основы технологии переработки полезных ископаемых.
7. Что такое обогатимость полезных ископаемых? От чего она зависит?
8. Что такое фракционный состав минерального сырья и продуктов его переработки.
9. В чем заключаются теоретические основы процессов рудоподготовки?
10. Назовите основные характеристики фракционного состава минерального сырья и продуктов его переработки.
11. Назовите общие закономерности движения минеральных частиц в рабочих зонах сепараторов.
12. В чем смысл понятий "идеальное обогащение" и "идеальная сепарация"?
13. Какие методы оценки способности минеральных ассоциаций к разделению вы знаете?
14. Что такое Кривые обогатимости? Назовите методы их построения.
15. Какую информацию несут кривые обогатимости полезных ископаемых?
16. Расскажите о теоретических основах разделения несвязанных частиц и зерен минералов гравитационным методом.
17. Расскажите о теоретических основах разделения несвязанных частиц и зерен минералов магнитным методом.
18. Расскажите о теоретических основах разделения несвязанных частиц и зерен минералов флотационным методом.
19. Расскажите о теоретических основах разделения несвязанных частиц и зерен минералов методом электрической сепарации.
20. Расскажите о теоретических основах разделения несвязанных частиц и зерен минералов методом радиометрической сепарации.
21. Методы оценка эффективности разделительных процессов обогащения.
22. Расскажите о методе Тромпа-Терра.
23. Что такое контрастность полезных ископаемых? от каких факторов зависит контрастность минерального сырья.
24. Связь контрастности с обогатимостью сырья и эффективностью его переработки.

25. Показатель контрастности, кривые контрастности.
26. Сепарационные характеристики обогатительных аппаратов и схем.
27. Разделительные характеристики схем обогащения.
28. В чем заключается оптимизация разделительных процессов и схем?
29. Как осуществляется расчёт технологических показателей обогащения и фракционного состава продуктов сепарации с помощью кривых  $\varepsilon(\xi)$ ,  $\gamma(\xi)$  и  $\beta(\xi)$ ?
30. Расчет технологических показателей при "идеальной" сепарации.
31. Формулы прогноза технологических показателей при "неидеальной" сепарации.

По дисциплине в процессе текущего контроля предусмотрено выполнение промежуточного тестирования (тестовых заданий) и контрольных работ в рамках текущей аттестации, направленных на контроль формируемых компетенций. Комплект тестовых заданий находится на кафедре ОПИ.

Примеры тестовых заданий для текущей аттестации, направленной на контроль компетенций:

1. Какую формулу применяют при расчете извлечения ценного компонента в продукты обогащения:

1 -  $K = \beta/\alpha$ ; 2 -  $R = 100/\gamma$  концентрата; 3 -  $E = (\varepsilon - \gamma \text{ концентрата}) / (100 - \text{амин.})$ ;

4 -  $\varepsilon = \gamma \cdot \beta/\alpha$

Условные обозначения:

$\alpha, \beta$  – содержание ценного компонента в исходном материале, концентрате; амин. - содержание минерала в исходном материале;

$\gamma$  концентрата - выход концентрата

2. Как выражают размерность технологического показателя «содержание»?

1- %, д.е., г/т(м<sup>3</sup>)

2- кг/т(м<sup>3</sup>)

3 - %

4 – безразмерная величина

3. Какими методами анализа можно определить гранулометрический состав (укажите неправильный ответ)?

1- седиментационным

2- ситовым

3- микроскопическим

4- химическим

4. Какой минерал считается проводником?

1- микроклин (полевые шпаты)

2- кварц

3- алмаз

4- рутил

5. Какой процесс называют сортировкой?

1- обогащение по плотности

2- обогащение по радиоактивным свойствам

3- обогащение по магнитным свойствам

4- обогащение по электрическим свойствам

6. Для чего проводят минералогический анализ?

1- для определения обогатимости

2- для определения химического состава

3- для определения крупности материала

4- для определения минеральных форм проявления того или иного элемента

**5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)**

По дисциплине предусмотрен экзамен. Экзамен по дисциплине проводится в устной форме. Экзаменационный билет содержит четыре вопроса и задачу. Каждый вопрос и задача оцениваются в один балл. Комплект экзаменационных билетов хранится на кафедре ОПИ.

Дисциплина считается освоенной при выполнении следующих условий:

- текущий лекционный контроль имеет положительные оценки ("удовлетворительно"; "хорошо"; "отлично");
- выполнены и защищены все практические работы;
- выполнены и защищены все домашние задания с положительными оценками ("удовлетворительно"; "хорошо"; "отлично");
- выполнены все контрольные работы;
- промежуточное и итоговое тестирование выполнено с результатами:
  - от 25 и менее 50 % – «удовлетворительно»;
  - от 50 и менее 75 % – «хорошо»;
  - от 75 до 100 – %«отлично»;
- экзамен по дисциплине сдан на положительную оценку ("удовлетворительно"; "хорошо"; "отлично").

Пример экзаменационного билета:

1. Оценка обогатимости материала по кривой Бёрда.
2. Смачиваемость и флотуруемость минералов. Основные закономерности флотационного разделения.
3. Кривые Т-Т (Тромпа-Терра). Оценка эффективности обогащения по кривым Тромпа.
4. Основные закономерности расслоения минеральных смесей по скоростям падения в среде. Факторы, влияющие на эффективность процесса.
5. Построить кривую обогатимости колчеданной медно-цинковой руды.

#### 5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

Дисциплина считается освоенной при выполнении следующих условий:

- текущий лекционный контроль имеет положительные оценки ("удовлетворительно"; "хорошо"; "отлично");
- выполнены и защищены все практические работы;
- выполнены все контрольные работы;
- промежуточное и итоговое тестирование выполнено с результатами:  
от 25 и менее 50 % – «удовлетворительно»;  
от 50 и менее 75 % – «хорошо»;  
от 75 до 100 – %«отлично»;
- выполнены и защищены все 3 домашних задания с положительными оценками;
- экзамен по дисциплине сдан на положительную оценку ("удовлетворительно"; "хорошо"; "отлично").

Общие критерии уровней освоения компетенций:

Отсутствие сформированности компетенции: Неспособность обучающегося самостоятельно продемонстрировать наличие знаний при решении задач, которые были представлены преподавателем вместе с образцом их решения, отсутствие самостоятельности в применении умения к использованию методов освоения учебной дисциплины и неспособность самостоятельно проявить навык повторения решения поставленной задачи по стандартному образцу свидетельствуют об отсутствии сформированной компетенции. Отсутствие подтверждения наличия сформированности компетенции свидетельствует об отрицательных результатах освоения учебной дисциплины ("неудовлетворительно").

Пороговый:

Если обучающийся демонстрирует самостоятельность в применении знаний, умений и навыков к решению учебных задач в полном соответствии с образцом, данным преподавателем, по заданиям, решение которых было показано преподавателем, следует считать, что компетенция сформирована, но ее уровень недостаточно высок. Поскольку выявлено наличие сформированной компетенции, ее следует оценивать положительно, но на низком уровне ("удовлетворительно").

Повышенный:

Способность обучающегося продемонстрировать самостоятельное применение знаний, умений и навыков при решении заданий, аналогичных тем, которые представлял преподаватель при потенциальном формировании компетенции, подтверждает наличие сформированной компетенции, причем на более высоком уровне. Наличие сформированной компетенции на повышенном уровне самостоятельности со стороны обучающегося при ее практической демонстрации в ходе решения аналогичных заданий следует оценивать как положительное и устойчиво закрепленное в практическом навыке ("хорошо").

Продвинутый:

Обучающийся демонстрирует способность к полной самостоятельности (допускаются консультации с преподавателем по сопутствующим вопросам) в выборе способа решения неизвестных или нестандартных задач в рамках учебной дисциплины с использованием знаний, умений и навыков, полученных как в ходе освоения данной учебной дисциплины, так и смежных дисциплин, следует считать компетенцию сформированной на продвинутом уровне. Присутствие сформированной компетенции на продвинутом уровне, способность к ее дальнейшему саморазвитию и высокой адаптивности практического применения к изменяющимся условиям профессиональной задачи ("отлично").

### 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

#### 6.1. Рекомендуемая литература

##### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Авдохин В. М.	Основы обогащения полезных ископаемых: учебник для вузов: учебник	Электронная библиотека	Москва: Горная книга, 2008

##### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Авдохин В. М.	Обогащение углей: учебник	Электронная библиотека	Москва: Горная книга, 2012
Л2.2	Абрамов А. А.	Обогащительные процессы и аппараты	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МГГУ, 2010

#### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Электронный ресурс Каталог Заглавие: Теория разделения минералов : практикум для студ. очной формы обуч. по напр. 130400 - 'Горное дело' Автор: Юшина Т. И. Издательство: [МГГУ] Год издания: 2013	<a href="http://elcat.lib.misis.ru/vmsua5379ghkip/app/webroot/index.php">http://elcat.lib.misis.ru/vmsua5379ghkip/app/webroot/index.php</a>
Э2	Электронный ресурс Каталог Заглавие: Теория разделения минералов : учеб. пособие для студ. очной формы обуч. по напр. 130400 - 'Горное дело' Автор: Юшина Т. И. Издательство: [МГГУ] Год издания: 2013	<a href="http://elcat.lib.misis.ru/vmsua5379ghkip/app/webroot/index.php">http://elcat.lib.misis.ru/vmsua5379ghkip/app/webroot/index.php</a>
Э3	Электронный ресурс Каталог Заглавие: Теория разделения минералов : метод. указания по вып. курс. работы для студ. очной формы обуч. по напр. 130400 - 'Горное дело' Автор: Юшина Т. И. Издательство: [МГГУ] Год издания: 2013	<a href="http://elcat.lib.misis.ru/vmsua5379ghkip/app/webroot/index.php">http://elcat.lib.misis.ru/vmsua5379ghkip/app/webroot/index.php</a>

### 6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Microsoft Office
П.2	LMS Canvas
П.3	MS Teams

### 6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

И.1	ЭБС "Лань" ( <a href="https://e.lanbook.com">https://e.lanbook.com</a> )
И.2	Единое окно доступа к образовательным ресурсам ( <a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a> )
И.3	ScienceDirect - база полнотекстовых научных журналов и книг издательства Эльзевир ( <a href="http://www.sciencedirect.com">www.sciencedirect.com</a> )
И.4	Scopus - единая реферативная база данных научных публикаций ( <a href="http://www.scopus.com">www.scopus.com</a> )
И.5	<a href="http://elibrary.ru/">http://elibrary.ru/</a>
И.6	<a href="http://www.studmed.ru/">http://www.studmed.ru/</a>

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
Читальный зал №3 (Б)		комплект учебной мебели на 44 места для обучающихся, МФУ Xerox VersaLink B7025 с функцией масштабирования текстов и изображений, 8 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.
Любой корпус Мультимедийная	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	комплект учебной мебели до 36 мест для обучающихся, мультимедийное оборудование, магнитно-маркерная доска, рабочее место преподавателя, ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus
Л-131	Учебная аудитория	машины флотационные лабораторные ФМЛ 0,3, ФМ1М и ФМ2М, дистиллятор ДЭ 10, вытяжные шкафы - 2 шт, экран, стойка под проектор с компьютером, комплект учебной мебели на 20 посадочных мест

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Студентам также будут полезны следующая методическая литература (лабораторные практикумы), имеющаяся в библиотеке кафедры ОПИ, в том числе в электронном виде:

- Юшина Т.И., Мякота О.С. Обогащение полезных ископаемых. Лабораторный практикум. - М.: МГГУ, 2003, 118 с.
- Юшина Т.И. Основы Обогащения полезных ископаемых. Лабораторный практикум. - М.: МГГУ, 2007, 118 с.

Подготовка к лекциям.

Подготовка к лекционному занятию включает выполнение всех видов заданий, рекомендованных к каждой лекции, т.е. задания выполняются еще до лекционного занятия по соответствующей теме.

В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на категории,

формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. При необходимости задавать преподавателю уточняющие вопросы.

Работая над конспектом лекций, Вам всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть теоретическим материалом.

Подготовка к практическим или лабораторным занятиям

Подготовку к каждому практическому или лабораторному занятию Вы должны начать с ознакомления с планом практического или лабораторного занятия, который отражает содержание предложенной темы. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала лекции, а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованной к данной теме. Все новые понятия по изучаемой теме необходимо выучить наизусть и внести в глоссарий, который целесообразно вести с самого начала изучения курса.

В процессе подготовки к лабораторным занятиям, Вам необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у Вас отношение к конкретной проблеме.

Ваша самостоятельная работа может осуществляться в аудиторной и внеаудиторной формах. Самостоятельная работа в аудиторное время включает:

1 Самостоятельную работу по теоретическому курсу: аудиторную самостоятельную работу на лекциях, работу с лекционным материалом после лекции, выполнение дополнительных индивидуальных заданий на практических занятиях и лабораторных работах. Самостоятельная работа на лекции выполняется в конце каждой лекции и заключается в решении небольшой задачи, поставленной преподавателем по материалу прочитанной лекции.

Каждый студент имеет контрольный лист, на котором указывается фамилия, имя, отчество, группа, номер лекции, дата, задание и ответ (решение) задачи. После занятий преподаватель проверяет правильность выполнения заданий и, при необходимости, дает на следующем занятии или на консультации дополнительное задание для исправления допущенных ошибок.

Анализ контрольных листов позволяет преподавателю оценить усвоение материала каждой лекции каждым студентом и параллельно – учесть посещаемость лекций. Материал пропущенной лекции студент должен сдавать преподавателю в письменной форме в часы консультаций.

Работа с лекцией включает в себя дополнение конспекта сведениями из рекомендованной литературы (с указанием использованного источника).

Возможны выступления студентов на лекции по отдельным вопросам обсуждаемой темы (проработанные самостоятельно под руководством преподавателя); сообщения занимают 7...10 мин. Такие выступления помогают четко выражать свои мысли, аргументировано излагать и отстаивать свою точку зрения при ответе на вопросы. Самостоятельное изучение практического материала планируется примерно из расчета 0,3 ч на 1 ч лекции.

Работа с материалом лекции, выполненная через один-два дня после ее прослушивания, позволяет выделить неясные моменты, которые необходимо либо самостоятельно разобрать, пользуясь рекомендованными литературными источниками, либо обсудить с преподавателем на ближайшей консультации. Такой самоконтроль может войти в объем самостоятельной работы студента, предусмотренный рабочей программой.

2. Аудиторная самостоятельная работа на лабораторных занятиях по программе дисциплины. Они обеспечивают получение навыков и умений, необходимых при изучении данной дисциплины, а также необходимых в последующем обучении и трудовой деятельности. Кроме того, они обеспечивают общение участников в диалоговом режиме и дают опыт совместного участия в решении проблем.

3. Внеаудиторная самостоятельная работа.

Перечень лабораторных работ и домашних заданий, а также список учебных и методических пособий для этих работ вывешивается в лаборатории (размещается в Тимсе в соответствующей команде) и студенты имеют возможность подготовиться к выполнению этих работ. Внеаудиторная самостоятельная работа по лабораторным занятиям включает подготовку к выполнению работ, обработку полученных результатов, защиту работ.

Подготовка заключается в ознакомлении с названием, целью работы, основными теоретическими положениями и методическими указаниями по ее выполнению. Следует также подготовить к заполнению таблицы, приведенные в разделе «Порядок выполнения и оформления работы».

Обработка полученных результатов заключается в выполнении расчетов, заполнении таблиц, построении графиков.

Правильно выполненным является график, на осях координат которого показаны параметры и указана их размерность. На осях указаны числа одного порядка, т.е. либо десятые доли, либо целые числа, либо сотни и т.д. Точные координаты экспериментальной точки на осях не показывают, но, поскольку все выполнено в масштабе, их легко установить.

Подготовка к промежуточной аттестации.

При подготовке к тестированию целесообразно:

- внимательно изучить перечень вопросов и определить, в каких источниках находятся сведения, необходимые для ответа

на них;

- внимательно прочитать рекомендованную литературу;
- составить краткие конспекты ответов (планы ответов).