

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 20.03.2024 13:13:18

Уникальный идентификатор документа:

d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования**

**«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»**

## Рабочая программа дисциплины (модуля)

### Окускование и металлургия

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

Направление подготовки

21.05.04 ГОРНОЕ ДЕЛО

Профиль

Квалификация **Горный инженер (специалист)**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 144

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 9

аудиторные занятия 68

самостоятельная работа 49

часов на контроль 27

#### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	9 (5.1)		Итого	
	Неделя 18			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	34	34	34	34
Практические	34	34	34	34
Итого ауд.	68	68	68	68
Контактная работа	68	68	68	68
Сам. работа	49	49	49	49
Часы на контроль	27	27	27	27
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

*ктн, зав.кафедрой, Юшина Т.И.;кин, доцент, Николаев А.А.*

Рабочая программа

**Окускование и металлургия**

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - специалитет Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС» по специальности 21.05.04 ГОРНОЕ ДЕЛО (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

21.05.04 ГОРНОЕ ДЕЛО, 21.05.04-СГД-23.plx , утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.06.2023, протокол № 5-23

Утверждена в составе ОПОП ВО:

21.05.04 ГОРНОЕ ДЕЛО, , утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.06.2023, протокол № 5-23

Рабочая программа одобрена на заседании

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

Протокол от 29.06.2023 г., №10

Руководитель подразделения Юшина Т.И.

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	Целью освоения дисциплины является подготовка специалиста, обладающего глубоким знанием и пониманием физико-химических основ теории и технологии процессов окискования и металлургической переработки руд и продуктов их обогащения, а также процессов гидро- и пирометаллургии в комбинированных технологиях обогащения минерального и техногенного сырья.
-----	---

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.06
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Сертификация в горном деле	
2.1.2	Геомеханическая и геодинамическая безопасность	
2.1.3	Геомеханическое обеспечение горных работ	
2.1.4	Гидравлика и гидропневмопривод горных машин	
2.1.5	Гидромеханизированные и подводные горные работы	
2.1.6	Комплексный мониторинг на горных предприятиях	
2.1.7	Маркшейдерские информационные системы в производственно-технологической деятельности	
2.1.8	Модели и методы геомеханических расчетов	
2.1.9	Обогащение и комплексная переработка углей	
2.1.10	Основы теории надежности	
2.1.11	Проектирование строительных конструкций	
2.1.12	Системы искусственного интеллекта	
2.1.13	Системы позиционирования и методы дистанционного зондирования Земли	
2.1.14	Стационарные установки	
2.1.15	Строительное дело	
2.1.16	Флотационное обогащение полезных ископаемых	
2.1.17	Электрические машины	
2.1.18	Энергетика горных предприятий	
2.1.19	ВМ-технологии при проектировании горнодобывающих комплексов	
2.1.20	Автоматизация горных машин и установок	
2.1.21	Аудит и экспертиза промышленной безопасности	
2.1.22	Геодезические работы при строительстве	
2.1.23	Геомеханическое обеспечение подземных и открытых горных работ	
2.1.24	Геостатистика	
2.1.25	Геофизические методы изучения месторождений	
2.1.26	Гидромеханика	
2.1.27	Горная теплофизика	
2.1.28	Иностранный язык (профильный курс)	
2.1.29	Интегрированные технологии добычи и переработки полезных ископаемых	
2.1.30	Информационные технологии в области горных машин и оборудования	
2.1.31	Комбинированные и биохимические технологии переработки сырья	
2.1.32	Маркшейдерские информационные системы	
2.1.33	Маркшейдерско-геодезический мониторинг при недропользовании	
2.1.34	Математическая обработка результатов измерений	
2.1.35	Математические методы в ГГИС	
2.1.36	Методы научных исследований	
2.1.37	Моделирование месторождений полезных ископаемых	
2.1.38	Научно-исследовательская и проектная деятельность в подземном строительстве	
2.1.39	Оборудование обогатительных фабрик и установок	
2.1.40	Основы научной и проектной деятельности	
2.1.41	Подземная урбанистика	
2.1.42	Проектная деятельность	
2.1.43	Проектно-технологическая деятельность	
2.1.44	Промышленная санитария и гигиена труда	

2.1.45	Промышленная электроника
2.1.46	Процессы открытых и подземных горных работ
2.1.47	Рациональное использование и охрана природных ресурсов
2.1.48	Строительство транспортных тоннелей
2.1.49	Теоретические основы электротехники
2.1.50	Технологии переработки рудного сырья
2.1.51	Технологическая минералогия
2.1.52	Управление минеральными ресурсами
2.1.53	Химические и биохимические процессы горного производства
2.1.54	Экологическая безопасность подземного строительства
2.1.55	Электрические и электронные аппараты
2.1.56	CAD системы в горном производстве
2.1.57	Гидродинамика шахтных потоков
2.1.58	Детали машин и основы конструирования
2.1.59	Магнитные, электрические и специальные методы обогащения
2.1.60	Маркшейдерско-геодезические приборы
2.1.61	Маркшейдерское обеспечение недропользования
2.1.62	Методы дистанционного и биоиндикационного мониторинга окружающей среды
2.1.63	Метрология, стандартизация и сертификация
2.1.64	Специальные главы программирования
2.1.65	Специальные главы химии
2.1.66	Строительная механика
2.1.67	Теоретическая и прикладная механика
2.1.68	Теория разделения минералов
2.1.69	Электротехника и электроника
2.1.70	Электротехническое и конструкционное материаловедение
2.1.71	Базы данных
2.1.72	Гидромеханика обогатительных процессов
2.1.73	Горнопромышленная геология
2.1.74	Горный аудит
2.1.75	Измерение электрических и неэлектрических величин
2.1.76	Метрология и стандартизация
2.1.77	Основы архитектурно-строительного проектирования зданий и сооружений
2.1.78	Прикладная механика
2.1.79	Прикладное программное обеспечение
2.1.80	Строительные материалы
2.1.81	Теоретические основы защиты окружающей среды
2.1.82	Теория автоматического управления
2.1.83	Теория механизмов и машин
2.1.84	Физика горных пород
2.1.85	Физиология и психология человека
2.1.86	Учебная практика (ознакомительная)
2.1.87	Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Вспомогательные процессы обогащения полезных ископаемых
2.2.2	Высшая геодезия
2.2.3	Геолого-экономическая оценка месторождений полезных ископаемых
2.2.4	Дистанционные методы зондирования Земли и фотограмметрия
2.2.5	Машины и оборудование для горно-строительных работ
2.2.6	Моделирование и автоматизация обогатительных процессов и схем
2.2.7	Организация, планирование и управление строительного производства
2.2.8	Проектирование обогатительных фабрик

2.2.9	Содержание, ремонт и реконструкция подземных сооружений
2.2.10	Технология использования и утилизации отходов горного производства
2.2.11	Управление состоянием массива горных пород
2.2.12	Управление устойчивостью откосных сооружений
2.2.13	Геодинамика недр
2.2.14	Инженерный анализ технологических машин
2.2.15	Исследование обогатимости полезных ископаемых
2.2.16	Комплексное освоение георесурсного потенциала месторождений
2.2.17	Оценка проектов горных предприятий
2.2.18	Оценка проектов предприятий горно-металлургического комплекса
2.2.19	Очистка сточных и кондиционирование оборотных вод
2.2.20	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.21	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.22	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.23	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.24	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.25	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.26	Преддипломная практика
2.2.27	Преддипломная практика
2.2.28	Преддипломная практика
2.2.29	Преддипломная практика
2.2.30	Преддипломная практика
2.2.31	Преддипломная практика
2.2.32	Технология машиностроения
2.2.33	Химия и технология флотационных реагентов
2.2.34	Экологическая безопасность
2.2.35	Экономика подземного строительства
2.2.36	Электрооборудование и сети открытых и подземных горных работ

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

**ПК-4: Способен применять полученные знания, в том числе междисциплинарные, для решения производственных задач при эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных объектов**

**Знать:**

ПК-4-32 процессы, аппараты и технологии окискования и металлургии черных, цветных, редких и благородных металлов;

ПК-4-31 физико-химические основы процессов рафинирования металлов;

ПК-4-34 физико-химические основы получения черновых металлов из руд и концентратов;

ПК-4-33 физико-химические основы окискования, металлургии руд и концентратов;

**ПК-2: Способен решать проектные задачи в области профессиональной деятельности**

**Знать:**

ПК-2-31 свойства и области применения металлов и сплавов;

**ПК-4: Способен применять полученные знания, в том числе междисциплинарные, для решения производственных задач при эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных объектов**

**Уметь:**

ПК-4-У1 применять процессы пирометаллургии и гидрометаллургии при разработке технологий комплексной переработки минерального и техногенного сырья сложного вещественного состава;

ПК-4-У2 выполнять расчеты шихты в процессах окискования, металлургии минерального сырья;

**ПК-2: Способен решать проектные задачи в области профессиональной деятельности**

**Уметь:**

ПК-2-У1 выбирать и применять типовые технологические решения;
ПК-2-У2 решать практические задачи по металлургии и окискованию;
<b>ПК-4: Способен применять полученные знания, в том числе междисциплинарные, для решения производственных задач при эксплуатационной разведке, добыче и переработке твердых полезных ископаемых, строительстве и эксплуатации подземных объектов</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-4-В2 методами обоснования технологической схемы металлургической переработки;
ПК-4-В1 основами выбора комбинированной обогатительно-металлургической технологии переработки минерального сырья с учетом необходимости комплексного его использования;
<b>ПК-2: Способен решать проектные задачи в области профессиональной деятельности</b>
<b>Владеть:</b>
ПК-2-В1 методами анализа технологических и технико-экономических преимуществ и недостатков конкурирующих технологических решений;
ПК-2-В2 навыками работы с электронными ресурсами и профессиональными базами данных, справочной литературой;

#### 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. Агломерация руд и концентратов. Окомкование концентратов. Брикетирование полезных ископаемых</b>							
1.1	Агломерация руд и концентратов. Окомкование концентратов. Брикетирование полезных ископаемых. /Лек/	9	8	ПК-4-32 ПК-4-33	Л1.1Л2.2 Э1 Э2 Э3		КМ1	
1.2	Агломерация руд и концентратов /Пр/	9	8	ПК-2-У2 ПК-4-32 ПК-4-33 ПК-4-У2	Л1.1Л2.2 Э1 Э2 Э3		КМ1,КМ2	
1.3	Самоподготовку к учебным занятиям по конспектам, учебной литературе и с помощью электронных ресурсов. Проработку прослушанных лекций, подготовку к практическим занятиям и устным опросам, подготовка реферата /Ср/	9	12	ПК-2-У2 ПК-4-32 ПК-4-33 ПК-4-У2	Л1.1Л2.2 Э1 Э2 Э3		КМ1,КМ2	Р1
	<b>Раздел 2. Основы металлургии. Производство чугуна. Процессы прямого получения металла. Производство стали. Производство ферросплавов</b>							
2.1	Основы металлургии. Производство чугуна. Процессы прямого получения металла. Производство стали. Производство ферросплавов /Лек/	9	8	ПК-2-31 ПК-4-32 ПК-4-34	Л1.1Л2.8 Л2.9 Э1 Э2		КМ1	

2.2	Производство окатышей из тонкоизмельченных материалов. Оценка их качества /Пр/	9	8	ПК-2-У2 ПК-4-32 ПК-4-У2	Л1.1Л2.8 Л2.9 Э1 Э2		КМ1,К М2	
2.3	Самоподготовку к учебным занятиям по конспектам, учебной литературе и с помощью электронных ресурсов. Проработку прослушанных лекций, подготовку к практическим занятиям и устным опросам, подготовка реферата /Ср/	9	16	ПК-2-У2 ПК-4-32 ПК-4-33 ПК-4-У2	Л1.1Л2.1 Л2.8 Л2.9 Э1 Э2		КМ1,К М2	Р1
<b>Раздел 3. Тяжелые и легкие цветные металлы. Металлургия тугоплавких металлов</b>								
3.1	Тяжелые и легкие цветные металлы. Металлургия тугоплавких металлов /Лек/	9	10	ПК-2-31 ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-4-33	Л1.1Л2.5 Л2.6 Э1 Э2		КМ1	
3.2	Выщелачивание цинковых концентратов /Пр/	9	8	ПК-2-У1 ПК-2-У2 ПК-2-В1 ПК-2-В2 ПК-4-У1 ПК-4-У2 ПК-4-В1 ПК-4-В2	Л1.1Л2.5 Л2.6 Э1 Э2		КМ1,К М2	
3.3	Электролиз цинка /Пр/	9	4	ПК-2-У1 ПК-2-У2 ПК-2-В1 ПК-2-В2 ПК-4-У1 ПК-4-У2 ПК-4-В1 ПК-4-В2	Л1.1Л2.4 Л2.5 Л2.6 Л2.7 Э1 Э2		КМ1	
3.4	Электролитическое рафинирование меди /Пр/	9	6	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-У2 ПК-2-В1 ПК-2-В2 ПК-4-У1 ПК-4-У2 ПК-4-В1 ПК-4-В2	Л1.1Л2.10 Л2.12 Л2.13 Э1 Э2		КМ1	
3.5	Самоподготовку к учебным занятиям по конспектам, учебной литературе и с помощью электронных ресурсов. Проработку прослушанных лекций, подготовку к практическим занятиям и устным опросам, подготовка реферата /Ср/	9	17	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-У2 ПК-2-В1 ПК-2-В2 ПК-4-31	Л1.1Л2.4 Л2.5 Л2.10 Л2.12 Л2.13 Э1 Э2		КМ1	Р1
<b>Раздел 4. Металлургия благородных, редких металлов</b>								
4.1	Металлургия благородных, редких металлов /Лек/	9	8	ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-4-34 ПК-4-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.3 Э1 Э2		КМ1	
4.2	Самоподготовку к учебным занятиям, проработку прослушанных лекций, подготовку к устным опросам, подготовка реферата /Ср/	9	4	ПК-2-31 ПК-2-У1 ПК-2-У2 ПК-2-В1 ПК-2-В2 ПК-4-31 ПК-4-32 ПК-4-33	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л1.1 Э1 Э2		КМ1	Р1

### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

#### 5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
КМ1	Экзамен	ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-У2;ПК-2-В1;ПК-2-В2;ПК-4-31;ПК-4-32;ПК-4-33;ПК-4-34;ПК-4-У1;ПК-4-У2;ПК-4-В1;ПК-4-В2	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Metallurgy – science and industry of national economy. Historical aspects and modern significance and state.</li> <li>2. Metals and their classification.</li> <li>3. Modern technological processes and operations of black and colored metallurgy.</li> <li>4. Structure and properties of metals.</li> <li>5. Raw materials of metallurgical production and methods of extraction of metals from ores and concentrates.</li> <li>6. Requirements for quality of raw materials.</li> <li>7. Pyrometallurgy and hydrometallurgy.</li> <li>8. Preparation of ores and concentrates for metallurgical processing.</li> <li>9. Agglomeration. Purpose, theoretical basis of the process. Industrial practice. Equipment. Indicators, area of application.</li> <li>10. Sintering. Purpose. Theoretical basis. Main stages and operations.</li> <li>11. Off-specification blooms. Metallized blooms. Non-oxidizing methods of obtaining blooms.</li> <li>12. Industrial practice of obtaining blooms, equipment, schemes, indicators. Area of application of processes.</li> <li>13. Briquetting of ores and concentrates. Purpose, theoretical basis of processes of briquetting with and without binders. Types of binding materials.</li> <li>14. Main technological operations, industrial practice, equipment, schemes, indicators. Physico-mechanical properties of sintered briquettes. Area of application.</li> <li>15. General information about iron, cast iron and steel. Raw materials for production of cast iron.</li> <li>16. Blast furnace process. General conditions.</li> <li>17. Combustion of coke. Restoration of oxides. Slag formation.</li> <li>18. Equipment of blast furnace. Main TEP works of blast furnaces. Practice of blast furnace production.</li> <li>19. Main reactions of steelmaking processes. Purpose and classification of steelmaking processes. Deoxidation and alloying of steel.</li> <li>20. Casting of steel in converters. Purpose and types of converter processes. Oxygen-converter process.</li> <li>21. Casting of steel in Martin furnaces. Purpose and types of Martin process. Martin furnaces. Ways of improvement of Martin process.</li> <li>22. Casting of steel in arc electric furnaces. Casting of steel in induction electric furnaces. Technological features. Indicators. Area of application.</li> <li>23. Casting of steel. Casting in ladles. Continuous casting. Structure of ingots. Equipment, area of application. TEP indicators.</li> <li>24. Methods of non-oxidizing refining of steel with slag and vacuum.</li> <li>25. Metallurgy of copper. Characteristics of metal and its area of application.</li> <li>26. Copper ores and methods of their processing. Main metallurgical processes.</li> <li>27. Casting of copper anodes from ores and concentrates. Production of primary copper. Refining of copper. Hydrometallurgy of copper. Equipment, indicators and area of application.</li> <li>28. Metallurgy of nickel and cobalt. Characteristics of metals and area of application. Raw materials for production of nickel and cobalt.</li> <li>29. Main metallurgical processes of production of nickel and cobalt. Metallurgical processing of sulfidic copper-</li> </ol>



			<p>никелевых руд и окисленных никелевых руд.</p> <p>30. Медно-никелевый штейн. Файнштейн. Получение черного никеля. Электролитическое рафинирование никеля.</p> <p>31. Извлечение кобальта. Оборудование. Показатели. область применения.</p> <p>32. Metallургия олова. Характеристика металла и область его применения. Сырье и способы получения олова.</p> <p>33. Рафинирование черного олова. Оборудование, показатели.</p> <p>34. Metallургия свинца. Характеристика металла и область его применения. Сырье.</p> <p>35. Способы получения черного свинца.</p> <p>36. Основные металлургические операции. Рафинирование черного свинца. Производство висмута.</p> <p>37. Metallургия цинка. Характеристика металла и область его применения. Сырье.</p> <p>38. Основные металлургические процессы извлечения цинка – пирро- и гидрометаллургия.</p> <p>39. Рафинирование цинка. Оборудование, область применения показатели.</p> <p>40. Metallургия алюминия. Характеристика металла и область его применения. Сырье.</p> <p>41. Основные металлургические процессы производства глинозема и криолита.</p> <p>42. Электрометаллургическое получение алюминия. Оборудование. Показатели.</p> <p>43. Metallургия магния. Характеристика металла и область его применения. Сырье.</p> <p>44. Схема процесса получения магния. Оборудование. Показатели.</p> <p>45. Редкие цветные металлы. Общая характеристика.</p> <p>46. Metallургия вольфрама. Характеристика металла и область его применения. Сырье.</p> <p>47. Обогащение руд и получение оксида вольфрама (VI), основные стадии. Производство порошка вольфрама.</p> <p>48. Получение компактного вольфрама. Выплавка ферровольфрама. Оборудование. Показатели, область применения.</p> <p>49. Metallургия титана. Характеристика металла и область его применения. Сырье.</p> <p>50. Основные металлургические процессы. Производство четыреххлористого титана. способы производства титана.</p> <p>51. Производство компактного титана, выплавка ферротитана. Схемы, оборудование, показатели.</p> <p>52. Metallургия германия. Характеристика металла и область его применения. Сырье.</p> <p>53. Основные металлургические процессы производства четыреххлористого германия. Производство металлического германия.</p> <p>54. Очистка и получение монокристаллического германия. Оборудование и показатели.</p> <p>55. Metallургия урана. Характеристика металла и область его применения. Сырье.</p> <p>56. Производство соединений урана. Выщелачивание, ионный обмен, экстракция. Получения соединений урана высокой чистоты.</p> <p>57. Производство металлического урана. Оборудование, показатели.</p>
--	--	--	--

КМ2	Контрольная работа	ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-У2;ПК-2-В1;ПК-2-В2;ПК-4-31;ПК-4-32;ПК-4-33;ПК-4-34;ПК-4-У1;ПК-4-У2;ПК-4-В1;ПК-4-В2	<p>Примерные вопросы текущего контроля:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что называют брикетированием ?</li> <li>2. Какие условия брикетирования бурых углей?</li> <li>3. Какова физико-химическая основа процесса?</li> <li>4. Какие факторы и как влияют на брикетирование и на качество брикетов?</li> <li>5. Какие эффекты можно наблюдать во время процесса брикетирования?</li> <li>6. Возможно ли по виду брикета или по его строению определить направление прессующего усилия?</li> <li>7. Какие свойства и как будут изменяться при каждом виде испытаний брикета?</li> <li>8. Как изменяется давление в объеме брикета и распределение частиц?</li> <li>9. Что обеспечивает целостность брикета?</li> <li>10. Контрольные вопросы</li> <li>11. Что называется выщелачиванием?</li> <li>12. Какие способы выщелачивания применяются для получения меди?</li> <li>13. Какие медные минералы выщелачиваются?</li> <li>14. Напишите реакции выщелачивания.</li> <li>15. Какие минералы растворяются быстрее и какие очень мало растворяются?</li> <li>16. Какие факторы влияют на скорость и полноту выщелачивания?</li> <li>17. Почему способ выщелачивания называется агитационным?</li> <li>18. Как оценить полноту выщелачивания?</li> <li>19. Какие недостатки у сернокислотного способа выщелачивания?</li> <li>20. Для каких руд может применяться обработка выщелачиванием?</li> <li>21. Каков механизм осаждения меди из раствора?</li> <li>22. Какие известны способы осаждения меди из раствора?</li> <li>23. На каких металлах возможно выделение меди из растворов? Какой из них наиболее практичен?</li> <li>24. Запишите в ионной форме реакции, которые сопровождают осаждение меди из растворов?</li> <li>25. Какие факторы влияют на скорость и полноту осаждения меди?</li> <li>26. Каким является наиболее вероятным графическое изображение процесса осаждения (характер кривых, наличие экстремумов и т.п.)?</li> <li>27. Какими побочными реакциями и эффектами может сопровождаться процесс осаждения меди (изменение цвета, выделение газов и характер этих выделений и т.п.)? Записать реакции и объяснить механизм.</li> <li>28. Может ли быть процесс осаждения меди опасным для человека с точки зрения техники безопасности и охраны труда? Чем именно?</li> <li>29. Для чего и где используется цементация меди на железном скрапе?</li> <li>30. Где перерабатывается цементная медь?</li> <li>31. Отчего зависит цвет катодного слоя меди при осаждении электролизом?</li> <li>32. Какова толщина слоя цементной меди?</li> <li>33. Каковы физико-химические основы электрического рафинирования меди?</li> <li>34. Запишите основную реакцию процесса рафинирования в ионно-электронной форме.</li> <li>35. Что является сырьем для электролитического рафинирования меди? Где его получают?</li> <li>36. При электролитическом рафинировании меди что растворяется: катод или анод?</li> <li>37. Каков состав электролита при электролитическом рафинировании меди?</li> <li>38. В чём выполняют электролиз?</li> <li>39. Что получают при электролизе меди?</li> <li>40. При каких условиях получают ионы одновалентной меди при электролизе меди? К чему это приводит?</li> <li>41. Что такое "плавучий шлам"? Его состав?</li> <li>42. Какую температуру электролита и почему надо поддерживать в электролитической ванне?</li> </ol>
-----	--------------------	---	--

			<p>43. Какие факторы влияют на процесс электролиза меди?</p> <p>44. Какими показателями характеризуют процесс электролитического рафинирования меди?</p> <p>45. Из чего делают электроды для электролиза?</p> <p>46. Что концентрируется в шламе?</p> <p>47. Укажите, чем может быть опасен для человека процесс электролиза?</p> <p>48. Какие основные этапы проведения лабораторной работы? Возможно ли их совмещение?</p> <p>49. Какие зависимости можно получить при проведении лабораторной работы? Каков предполагаемый характер зависимостей и почему?</p> <p>50. Какой должна быть точность взвешивания электродов?</p> <p>51. По какой формуле подсчитать выход тока меди по току?</p> <p>52. При какой плотности тока на катоде проводят электролиз меди в промышленности?</p> <p>53. Какими явлениями сопровождается электролиз?</p> <p>54. От чего зависит цвет и состояние катодного слоя меди?</p> <p>55. Опишите поведение примесей при электролитическом рафинировании меди.</p> <p>56. Какие преимущества имеет электролитическое рафинирование меди перед пирометаллургическим?</p> <p>57. С какой целью проводится электролитическое осаждение цинка из растворов?</p> <p>58. Какими способами можно получать чистый металлический цинк?</p> <p>59. Запишите реакции, протекающие на катоде. Какие из них основные?</p> <p>60. Запишите реакции, протекающие на аноде.</p> <p>62. Из каких металлов выполняются электроды для осаждения цинка из растворов?</p> <p>63. Какими вредными для человека и конструкций зданий явлениями сопровождается электролитическое осаждение цинка? Как уменьшить вредность производства?</p> <p>64. Что происходит с анодами при электролизе?</p> <p>65. Какая температура электролита является оптимальной?</p> <p>66. О чём свидетельствует повышение температуры электролита?</p> <p>67. Объясните явление "перенапряжения цинка по водороду".</p> <p>68. С чем связано выделение газов на катоде? Как его уменьшить?</p> <p>69. Как получают в промышленности цинксодержащие растворы? из каких продуктов?</p> <p>70. Для чего используется отработанный электролит после осаждения цинка?</p> <p>71. Как подготавливается цинксодержащий раствор к электролизу?</p> <p>72. Почему на катодном осадке образуются поры?</p> <p>73. Какие растворы влияют на осаждение цинка на катоде?</p> <p>74. Для чего применяется окислительный обжиг сульфидных концентратов?</p> <p>75. На какие этапы можно расчлнить выполнение лабораторной работы?</p> <p>76. Какие меры безопасности следует соблюдать при выполнении работы?</p> <p>77. Зачем и от чего надо очищать воздух, поступающий в зону нагрева пробы при определении массовой доли серы?</p> <p>78. Записать реакции, которые протекают с сульфидными минералами при нагреве без доступа воздуха.</p> <p>79. Записать реакции, протекающие с сульфидными минералами при обжиге в избытке кислорода.</p> <p>80. От каких факторов зависит полнота выделения серы из сульфидов?</p> <p>81. Возможно ли удаление при обжиге всей сульфидной серы?</p> <p>82. Что происходит при обжиге с минералами-сульфатами? Записать реакции.</p> <p>83. Что происходит при увеличении продолжительности обжига?</p> <p>84. Что такое температура воспламенения?</p> <p>85. Как можно интенсифицировать процесс обжига?</p>
--	--	--	--

<b>5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)</b>			
Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
P1	Реферат	ПК-2-31;ПК-2-У1;ПК-2-У2;ПК-2-В1;ПК-2-В2;ПК-4-31;ПК-4-32;ПК-4-33;ПК-4-34;ПК-4-У1;ПК-4-У2;ПК-4-В1;ПК-4-В2	Написать реферат. Примерные темы рефератов: 1. Metallургия никеля 2. Процессы и технологии прямого получения железа 3. Metallургия меди 4. Metallургия кобальта 5. Metallургия свинца 6. Metallургия висмута 7. Metallургия золота 8. Metallургия молибдена 9. Metallургия серебра 10. Metallургия платины 11. Metallургия алюминия 12. Metallургия германия 13. Metallургия титана 14. Производство ферросплавов 15. Производство чугуна 16. Производство окатышей 17. Metallургия хрома 18. Metallургия марганца 19. Производство стали 20. Metallургия германия 21. Metallургия золота 22. Агломерация руд и концентратов 23. Metallургия магния 24. Metallургия урана 25. Metallургия тантала 26. Metallургия цинка 27. Metallургия марганца 28. Metallургия титана 29. Metallургия ферросплавов 30. Metallургия платины 31. Производство горячебрикетированного железа 32. Процессы и технологии прямого получения железа 33. Производство ферромарганца 34. Производство ферросплавов 35. Metallургическое топливо и флюсы
<b>5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)</b>			
<p>По дисциплине предусмотрен экзамен. Экзамен по дисциплине проводится в устной форме. Экзаменационный билет содержит пять вопросов. Каждый вопрос оценивается в один балл. Комплект экзаменационных билетов хранится на кафедре ОПИ.</p> <p>Пример экзаменационного билета:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Офлюсованные окатыши. Metallизированные окатыши. Без-обжиговые методы получения окатышей.</li> <li>2. Доменный процесс. Общие положения.</li> <li>3. Основные реакции сталеплавильных процессов. Назначение и классификация сталеплавильных процессов. Раскисление легирование стали.</li> <li>4. Metallургия магния. Характеристика металла и область его применения. Сырье.</li> <li>5. Основные metallургические процессы производства глинозема и криолита.</li> </ol>			

#### 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 реферат и контрольные работы с положительными оценками ("удовлетворительно"; "хорошо"; "отлично");
- экзамен по дисциплине сдан на положительную оценку ("удовлетворительно"; "хорошо"; "отлично").

Экзаменационный билет состоит из пяти вопросов. Итоговая оценка за экзамен - сумма баллов за ответ на каждый вопрос (1 вопрос - 1 балл).

"Отлично" - 5 баллов.

"Хорошо" - 4 балла.

"Удовлетворительно" - 3 балла.

"Неудовлетворительно" - 2 и менее баллов.

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 сформированности 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 сформированности 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 сформированности компетенции, причем на более высоком уровне. Наличие сформированности 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 сформированности 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	Стрижко Леонид Семенович, Урусова Светлана Михайловна, Божко Галина Геннадьевна	Металлургия благородных металлов: учеб. пособие для студ. вузов спец. 'Металлургия цв. металлов'	Электронная библиотека	М.: Учеба, 2006
Л1.2	Котляр Ю. А., Меретуков М. А., Стрижко Л. С.	Металлургия благородных металлов. В 2-х кн. Кн.1: учебник для студ. вузов напр. 'Металлургия'	Библиотека МИСиС	М.: Руда и металлы, 2005
Л1.3	Котляр Ю. А., Меретуков М. А., Стрижко Л. С.	Металлургия благородных металлов. В 2-х кн. Кн.2: учебник для студ. вузов напр. 'Металлургия'	Библиотека МИСиС	М.: Руда и металлы, 2005

<b>6.1.2. Дополнительная литература</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Валериус ., Ковригин В.	Металлургия чугуна	Электронная библиотека	Санкт-Петербург: Типография Иосафата Огриско, 1862
Л2.2	Балон И. Д., др., Вегман Е. Ф.	Доменное производство : В 2 т. Т. 1 : Подготовка руд и доменный процесс	Библиотека МИСиС	М.: Metallurgia, 1989
Л2.3	Масленицкий И. Н., Чугаев Л. В., Борбат В. Ф., др., Чугаев Л. В.	Металлургия благородных металлов: Учебник для вузов	Библиотека МИСиС	М.: Metallurgia, 1987
Л2.4	Зайцев В. Я., Маргулис Е. В.	Металлургия свинца и цинка: Учеб. пособие для вузов по спец. 'Металлургия цветных металлов'	Библиотека МИСиС	М.: Metallurgia, 1985
Л2.5	Зеликман А. Н.	Металлургия тугоплавких редких металлов: Учебник для вузов	Библиотека МИСиС	М.: Metallurgia, 1986
Л2.6	Романтеев Ю. П., Быстров В. П.	Металлургия тяжелых цветных металлов. Свинец. Цинк. Кадмий	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2010
Л2.7	Романтеев Юрий Павлович, Федоров Александр Николаевич, Быстров Сергей Валентинович, Быстров Валентин Петрович	Металлургия цинка и кадмия: учеб. пособие для студ. вузов напр. 'Металлургия', спец. 'Металлургия цветных металлов'	Электронная библиотека	М.: Учеба, 2006
Л2.8	Вегман Е. Ф., Жеребин Б. Н., Похвиснев А. Н., др., Юсфин Ю. С.	Металлургия чугуна: учебник для студ. вузов металлург. спец.	Библиотека МИСиС	М.: Академкнига, 2004
Л2.9	Юсфин Юлиан Семенович	Металлургия чугуна и железа: Для студ. спец. 110100, 072000, 060802, 120900, 210200	Электронная библиотека	М.: Учеба, 1997
Л2.10	Воскобойников В. Г., Кудрин В. А., Якушев А. М.	Общая металлургия: Учебник для вузов по напр. 'Металлургия'	Библиотека МИСиС	М.: Metallurgia, 2000
Л2.11	Воскобойников В. Г., Кудрин В. А., Якушев А. М.	Общая металлургия: учебник для студ. вузов напр. 'Металлургия'	Библиотека МИСиС	М.: Академкнига, 2005
Л2.12	Козлов В. А., Набойченко С. С., Смирнов Б. Н.	Рафинирование меди	Библиотека МИСиС	М.: Metallurgia, 1992
Л2.13	Худяков И. Ф., Тихонов А. И., Деев В. И., Набойченко С. С.	Т.1: Металлургия меди	Библиотека МИСиС	, 1977
<b>6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»</b>				
Э1	Окускование и металлургия. Ч. 1 : учеб. пособие / Т. И. Юшина ; МГТУ, Каф. обогащения полезных ископаемых . – М. : [МГТУ], 2011 . – 175 с.		<a href="http://elibrary.misis.ru/plugins/libermedia/LMGetDocumentById.php?id=987691183">http://elibrary.misis.ru/plugins/libermedia/LMGetDocumentById.php?id=987691183</a>	

Э2	Окускование и металлургия. Ч. 2 : учеб. пособие / Т. И. Юшина ; МГГУ, Каф. обогащения полезных ископаемых . – М. : [МГГУ], 2011 . – 67 с.	<a href="http://elibrary.misis.ru/plugins/libermedia/LMGetDocumentById.php?id=987691184">http://elibrary.misis.ru/plugins/libermedia/LMGetDocumentById.php?id=987691184</a>
Э3	Электронный ресурс Каталог Заглавие: Окускование и металлургия. Брикетирование : лаб. практикум Автор: Юшина Т. И. Издательство: [МГГУ] Год издания: 2010	<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	MS Teams
П.2	Microsoft Office
П.3	LMS Canvas

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

И.1	ООО УК «МЕТАЛЛОИНВЕСТ»: <a href="https://www.metalloinvest.com">https://www.metalloinvest.com</a>
И.2	ПАО «ГМК «Норильский никель»: <a href="https://www.nornickel.ru/contacts/">https://www.nornickel.ru/contacts/</a>
И.3	ООО «УГМК-Холдинг»: <a href="https://ugmk.com">https://ugmk.com</a>
И.4	ООО «УК Полус»: <a href="http://polyus.com/ru/contacts/">http://polyus.com/ru/contacts/</a>
И.5	Единое окно доступа к образовательным ресурсам: <a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a>
И.6	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU: <a href="https://www.elibrary.ru/defaultx.asp">https://www.elibrary.ru/defaultx.asp</a>
И.7	ЭБС "Лань" ( <a href="https://e.lanbook.com">https://e.lanbook.com</a> )
И.8	ScienceDirect - база полнотекстовых научных журналов и книг издательства Эльзевир ( <a href="http://www.sciencedirect.com">www.sciencedirect.com</a> )
И.9	Scopus - единая реферативная база данных научных публикаций ( <a href="http://www.scopus.com">www.scopus.com</a> )

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
Читальный зал №4 (Б)		комплект учебной мебели на 20 рабочих мест, компьютеры с подключением к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета
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, ПКс доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus
Любой корпус Учебная аудитория	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа и/или для проведения практических занятий:	доска, комплект учебной мебели на 30 посадочных мест

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Рекомендуемая дополнительная литература, имеющаяся в библиотеке кафедры ОПИ, которая может быть полезна студентам при подготовке реферата и к практическим занятиям:

1. Воскобойников В.Г. и др. Общая металлургия. Учебник для вузов. - 6-изд., перераб. и доп. - М.: Академкнига, 2005. - 768 с.
2. Кожевников И.Ю., Менковский М.А., Равич Б.М. Металлургия, технология угля и неметаллических полезных ископаемых. Учебник для вузов. – М.: Недра, 1984. – 327 с.
3. Вегман Е.Ф. Окускование руд и концентратов. – М.: Металлургия, 1984.
4. Зеликман А.И. Металлургия редких металлов. – М.: Металлургия, 1992.
5. Котляр Ю.А., Меретуков М.А., Стрижко Л.С. Металлургия благородных металлов. Книга 1. М.: МИСИС, «Руда и металлы», 2005. – 432 с.
6. Котляр Ю.А., Меретуков М.А., Стрижко Л.С. Металлургия благородных металлов. Книга 2. М.: МИСИС, «Руда и металлы», 2005. – 392 с.
7. Гуляев А.П. Металловедение, 6 изд. – М.: Металлургия, 1986.
8. Равич Б.М. Брикетирование руд. – М.: Недра, 1982.
9. Справочник по обогащению руд. Специальные и вспомогательные процессы. Под ред. О.С. Богданова. – М.: Недра, 1983.
10. Масленицкий И.Н., Чугаев Л.В. Металлургия благородных металлов. – М.: Металлургия, 1972. – 367 с.
11. Бочаров В.А., Игнаткина В.А. Технология обогащения золотосодержащего сырья. – М.: Издательский дом «Руда и металлы», 2003. – 408 с.
12. Севрюков Н.Н., Кузьмин Б.А., Челищев Е.В. Общая металлургия. Учебник для вузов. – М.: Металлургия, 1976. – 568с.
13. Журналы «Обогащение руд», «Уголь», «Цветные металлы», «Горный журнал», «Известия вузов. Цветная металлургия», «Горно-информационный аналитический бюллетень», "Черные металлы".

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 практическим 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 практических 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 практических занятий и рефератов, а также список учебных и методических пособий для этих работ вывешивается на кафедре и студенты имеют возможность подготовиться к выполнению этих работ. Внеаудиторная самостоятельная работа по практическим 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).