

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по учебной работе

Дата подписания: 23.10.2023 16:18:51

Уникальный идентификатор:

d7a26b9e8ca85e98ec3de2eb454b4659d061f249

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»

Рабочая программа дисциплины (модуля)

## ОБОГАЩЕНИЕ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ Вспомогательные процессы обогащения полезных ископаемых

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 **6 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 216

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

экзамен 10

аудиторные занятия 85

самостоятельная работа 104

часов на контроль 27

### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	10 (5.2)		Итого	
	УП	РП		
Неделя	17			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	34	34	34	34
Лабораторные	34	34	34	34
Практические	17	17	17	17
Итого ауд.	85	85	85	85
Контактная работа	85	85	85	85
Сам. работа	104	104	104	104
Часы на контроль	27	27	27	27
Итого	216	216	216	216

Программу составил(и):

*к.тн, доцент, Николаев А.А.*

Рабочая программа

**Вспомогательные процессы обогащения полезных ископаемых**

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-22.plx , утвержденного Ученым советом НИТУ МИСИС в составе соответствующей ОПОП ВО 22.09.2022, протокол № 8-22

Утверждена в составе ОПОП ВО:

21.05.04 ГОРНОЕ ДЕЛО, , утвержденной Ученым советом НИТУ МИСИС 22.09.2022, протокол № 8-22

Рабочая программа одобрена на заседании

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

Протокол от 30.06.2022 г., №10

Руководитель подразделения Юшина Т.И.

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	Сформировать у студентов знания, умения и навыки по вспомогательным процессам обогащения полезных ископаемых.
-----	---

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б1.В.ДВ.12.03
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Автоматизированный электропривод машин и установок	
2.1.2	Анализ точности маркшейдерских работ	
2.1.3	Горнотехнические и промышленные здания и сооружения	
2.1.4	Добыча и переработка строительных горных пород	
2.1.5	Инженерная защита окружающей среды	
2.1.6	Квалиметрия недр	
2.1.7	Контроль технологических процессов обогащения	
2.1.8	Маркшейдерские работы при строительстве мегаполисов	
2.1.9	Моделирование и оптимизация процессов горного производства	
2.1.10	Моделирование и расчет подземных сооружений	
2.1.11	Окускование и металлургия	
2.1.12	Организация и управление горным производством	
2.1.13	Оценка аэрологических рисков горных предприятий	
2.1.14	Оценка условий труда	
2.1.15	Переработка неметаллического сырья	
2.1.16	Планирование и организация горных работ	
2.1.17	Проектирование вентиляции шахт	
2.1.18	Проектирование технологических машин и оборудования	
2.1.19	Реконструкция горных предприятий	
2.1.20	Сдвигение и деформации породных массивов и земной поверхности	
2.1.21	Технологии информационного моделирования в проектировании, строительстве и эксплуатации подземных сооружений	
2.1.22	Транспортная логистика горных предприятий	
2.1.23	Транспортные системы горных предприятий	
2.1.24	Управление горнопромышленными отходами	
2.1.25	Управление запасами и качеством минерального сырья	
2.1.26	Управление энергоресурсами	
2.1.27	Экологическая экспертиза в горном деле	
2.1.28	Геомеханическая и геодинамическая безопасность	
2.1.29	Геомеханическое обеспечение горных работ	
2.1.30	Гидравлика и гидропневмопривод горных машин	
2.1.31	Гидромеханизированные и подводные горные работы	
2.1.32	Городское подземное строительство	
2.1.33	Комплексный мониторинг на горных предприятиях	
2.1.34	Маркшейдерские информационные системы в производственно-технологической деятельности	
2.1.35	Модели и методы геомеханических расчетов	
2.1.36	Обогащение и комплексная переработка углей	
2.1.37	Основы теории надежности	
2.1.38	Проектирование строительных конструкций	
2.1.39	Производственная безопасность	
2.1.40	Системы позиционирования и методы дистанционного зондирования Земли	
2.1.41	Стационарные установки	
2.1.42	Строительное дело	
2.1.43	Управление качеством минерального сырья	
2.1.44	Флотационное обогащение полезных ископаемых	
2.1.45	Электрические машины	

2.1.46	Энергетика горных предприятий
2.1.47	ВМ-технологии при проектировании горнодобывающих комплексов
2.1.48	Автоматизация горных машин и установок
2.1.49	Аудит и экспертиза промышленной безопасности
2.1.50	Геодезические работы при строительстве
2.1.51	Геомеханическое обеспечение подземных и открытых горных работ
2.1.52	Геостатистика
2.1.53	Геофизические методы изучения месторождений
2.1.54	Гравитационные методы обогащения
2.1.55	Интегрированные технологии добычи и переработки полезных ископаемых
2.1.56	Комбинированные и биохимические технологии переработки сырья
2.1.57	Маркшейдерско-геодезический мониторинг при недропользовании
2.1.58	Математическая обработка результатов измерений
2.1.59	Моделирование месторождений полезных ископаемых
2.1.60	Оборудование обогатительных фабрик и установок
2.1.61	Подземная урбанистика
2.1.62	Промышленная санитария и гигиена труда
2.1.63	Промышленная электроника
2.1.64	Процессы открытых и подземных горных работ
2.1.65	Рациональное использование и охрана природных ресурсов
2.1.66	Строительство транспортных тоннелей
2.1.67	Технологии добычи полезных ископаемых
2.1.68	Технологии переработки рудного сырья
2.1.69	Управление минеральными ресурсами
2.1.70	Химические и биохимические процессы горного производства
2.1.71	Экологическая безопасность подземного строительства
2.1.72	Электрические и электронные аппараты
2.1.73	CAD системы в горном производстве
2.1.74	Гидродинамика шахтных потоков
2.1.75	Магнитные, электрические и специальные методы обогащения
2.1.76	Маркшейдерско-геодезические приборы
2.1.77	Маркшейдерское обеспечение недропользования
2.1.78	Методы дистанционного и биоиндикационного мониторинга окружающей среды
2.1.79	Основы архитектурно-строительного проектирования зданий и сооружений
2.1.80	Специальные главы программирования
2.1.81	Строительная механика
2.1.82	Теория разделения минералов
2.1.83	Шахтное строительство
2.1.84	Электротехническое и конструкционное материаловедение
2.1.85	Дробление, измельчение и подготовка сырья к обогащению
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Беспилотные технологии в маркшейдерском деле
2.2.2	Геодинамика недр
2.2.3	Инженерный анализ технологических машин
2.2.4	Исследование обогатимости полезных ископаемых
2.2.5	Комплексное освоение георесурсного потенциала месторождений
2.2.6	Международные стандарты оценки запасов минерального сырья
2.2.7	Оценка проектов горных предприятий
2.2.8	Оценка проектов предприятий горно-металлургического комплекса
2.2.9	Очистка сточных и кондиционирование оборотных вод
2.2.10	Планирование горных работ
2.2.11	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

2.2.12	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.13	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.14	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.15	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.16	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
2.2.17	Преддипломная практика
2.2.18	Преддипломная практика
2.2.19	Преддипломная практика
2.2.20	Преддипломная практика
2.2.21	Преддипломная практика
2.2.22	Преддипломная практика
2.2.23	Технология машиностроения
2.2.24	Химия и технология флотационных реагентов
2.2.25	Экологическая безопасность
2.2.26	Экономика подземного строительства
2.2.27	Электрооборудование и сети открытых и подземных горных работ

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

#### **ПК-3: Способен решать производственно-технологические задачи в области профессиональной деятельности**

##### **Знать:**

ПК-3-32 Подходы к выбору методов обезвоживания продуктов обогащения, обезвреживанию стоков и газопылевых продуктов на производстве.

ПК-3-33 Конструкцию, принцип работы основного технологического оборудования для обезвоживания и пылеулавливания.

ПК-3-31 Теоретические основы и классификацию методов обезвоживания руд и продуктов их обогащения, методы обезвреживания стоков и газопылевых продуктов обогатительных фабрик.

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

##### **Знать:**

ПК-2-32 Принципы выбора технологических схем и режимов обезвоживания продуктов обогащения руд, обезвреживания стоков обогатительных фабрик.

ПК-2-31 Нормы предельно допустимых концентраций и предельно допустимых выбросов.

ПК-2-33 Требования к качеству руд и продуктов их обогащения по содержанию влаги.

#### **ПК-3: Способен решать производственно-технологические задачи в области профессиональной деятельности**

##### **Уметь:**

ПК-3-У2 Анализировать результаты исследований по обезвоживанию продуктов обогащения, рассчитывать технологические показатели.

ПК-3-У1 Выбирать методы, технологические схемы и оборудование для обезвоживания продуктов обогащения руд, обезвреживания стоков.

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

##### **Уметь:**

ПК-2-У1 Рассчитывать концентрации загрязнителей в жидкой и газовой фазе.

ПК-2-У2 Рассчитывать схемы обезвоживания продуктов обогащения и обезвреживания стоков.

ПК-2-У3 Рассчитывать основное технологическое оборудование для обезвоживания продуктов обогащения руд, обезвреживания стоков, пылеулавливания.

#### **ПК-3: Способен решать производственно-технологические задачи в области профессиональной деятельности**

##### **Владеть:**

ПК-3-В1 Методами лабораторных исследований обезвоживания продуктов обогащения, анализа режимов и показателей обезвоживания.

### 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. Введение</b>							
1.1	Общие сведения о вспомогательных процессах обогащения. Классификация, назначение и роль вспомогательных процессов обогащения в технологии обогащения полезных ископаемых. /Лек/	10	2	ПК-3-31	Л1.1Л2.5 Э1 Э2		КМ1	
	<b>Раздел 2. Обезвоживание</b>							
2.1	Виды влаги и ее связь с твердой фазой. Общие сведения и классификация методов обезвоживания /Лек/	10	2	ПК-3-31	Л1.1Л2.5 Э1		КМ1	
2.2	Дренажное /Лек/	10	2	ПК-2-33 ПК-3-31	Л1.1Л2.5 Э1		КМ1	
2.3	Центрифугирование /Лек/	10	2	ПК-2-33 ПК-3-31 ПК-2-32 ПК-3-33 ПК-3-32	Л1.1Л2.5 Э1		КМ1	
2.4	Сгущение /Лек/	10	2	ПК-3-31 ПК-3-33 ПК-2-33	Л1.1Л2.5 Э1 Э2		КМ1	
2.5	Фильтрация /Лек/	10	2	ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-3-33 ПК-2-33 ПК-2-32	Л1.1Л2.5 Э1		КМ1	
2.6	Сушка /Лек/	10	2	ПК-3-31 ПК-3-33	Л1.1Л2.5 Э1		КМ1	
2.7	Схемы обезвоживания продуктов обогащения /Лек/	10	2	ПК-2-33 ПК-2-32	Л1.1Л2.5 Э1		КМ1	
2.8	Определение конечной скорости свободного падения частиц твердых тел /Лаб/	10	4	ПК-3-В1 ПК-3-У2 ПК-3-33 ПК-3-32	Л1.2Л2.5 Э1		КМ1	Р3
2.9	Изучение влияния плотности пульпы и крупности частиц на скорость осаждения частиц твердой фазы /Лаб/	10	4	ПК-3-В1 ПК-3-У2 ПК-3-33	Л1.1 Л1.2Л2.5Л3. 2 Э1		КМ1	Р4
2.10	Изучение влияния коагулянтов на скорость осаждения частиц пульпы /Лаб/	10	8	ПК-3-В1 ПК-3-У2 ПК-3-33	Л1.1 Л1.2Л2.5Л3. 2 Э1		КМ1	Р5
2.11	Изучение влияния флокулянтов на скорость осаждения частиц пульпы /Лаб/	10	8	ПК-3-В1 ПК-3-У2 ПК-3-33	Л1.1 Л1.2Л2.5Л3. 2 Э1		КМ1	Р4
2.12	Изучение процесса фильтрации /Лаб/	10	6	ПК-3-В1 ПК-3-У2 ПК-3-33	Л1.1 Л1.2Л2.5Л3. 2 Э1		КМ1	Р7
2.13	Изучение процесса сушки /Лаб/	10	4	ПК-3-В1 ПК-3-У2 ПК-3-33 ПК-2-33	Л1.1 Л1.2Л2.5Л3. 2 Э1		КМ1	Р8
2.14	Расчет технологических показателей обезвоживания продуктов обогащения /Пр/	10	4	ПК-2-У2 ПК-2-33 ПК-3-У2	Л1.1Л1.1 Л2.4 Э1		КМ1,К М2	Р2

2.15	Выбор схемы обезвоживания продуктов обогащения полезных ископаемых /Пр/	10	4	ПК-2-У2 ПК-3-У1 ПК-3-У2	Л1.1 Л1.1Л2.2 Э1		КМ1,К М2	Р2
2.16	Расчет конечной скорости осаждения /Пр/	10	2	ПК-3-У2 ПК-3-31	Л1.1 Л1.1Л2.2 Л2.4 Л2.5 Э1		КМ1	Р2
2.17	Расчет водно-шламовой схемы /Пр/	10	3	ПК-3-32 ПК-3-31 ПК-3-У2 ПК-3-У1 ПК-2-32 ПК-2-У1 ПК-2-У2	Л1.1 Л1.1Л2.4 Э1		КМ1	Р2
2.18	Выбор и расчет оборудования для сгущения /Пр/	10	2	ПК-3-У1 ПК-3-33 ПК-2-У3	Л1.1 Л1.1Л2.4 Э1		КМ1	Р1,Р2
2.19	Выбор и расчет оборудования для фильтрования /Пр/	10	2	ПК-3-У1 ПК-3-У2 ПК-3-33	Л1.1 Л1.1Л2.4 Э1		КМ1	Р1,Р2
2.20	Выбор и расчет оборудования для обезвоживания продуктов обогащения /Ср/	10	40	ПК-3-33 ПК-3-У1 ПК-3-У2	Л1.1 Л1.1Л2.4 Л2.5 Э1 Э2			Р1,Р2
2.21	Расчет водно-шламовой схемы /Ср/	10	40	ПК-3-33 ПК-3-У1 ПК-3-У2	Л1.1 Л1.1Л2.4 Л2.5 Э1			Р2
2.22	Подготовка и выполнение домашних заданий /Ср/	10	24	ПК-3-33 ПК-3-У1 ПК-3-У2	Л1.1 Л1.1Л2.5 Э1 Э2 Э3			Р1,Р2
	<b>Раздел 3. Пылеулавливание и обеспыливание</b>							
3.1	Пылеулавливание в камерах и гравитационных сепараторах. Пылеулавливание в циклонных аппаратах. Пылеулавливание в мокрых и комбинированных пылеуловителях. Пылеулавливание в фильтрах. Схемы пылеулавливания на обогатительной фабрике. /Лек/	10	6	ПК-2-33 ПК-2-31 ПК-2-У3	Л1.1Л2.5 Э1 Э2		КМ1,К М3	
3.2	Обеспыливание (пылеотделение). Общие сведения и теоретические основы. Конструкции аппаратов и практика применения /Лек/	10	4	ПК-2-33 ПК-2-31 ПК-3-31	Л1.1Л2.5 Э1 Э2		КМ1,К М3	
	<b>Раздел 4. Водовоздушное хозяйство</b>							
4.1	Использование воды на ОФ. Основные свойства воды (качество, химическое потребление кислорода). Водоснабжение ОФ (водопровод). Схемы водоснабжения ОФ. /Лек/	10	2	ПК-2-33 ПК-2-32 ПК-2-31 ПК-3-31	Л1.1 Л1.1Л2.5 Э1 Э2		КМ1,К М3	

4.2	Воздух. Использование сжатого воздуха на ОФ. Машины для перекачки и нагнетания /Лек/	10	2	ПК-3-31 ПК-3-33	Л1.1 Л1.1Л2.4 Л2.5 Э1 Э2		КМ1,К М3	
<b>Раздел 5. Хвостовое хозяйство и очистка сточных вод. Водооборот</b>								
5.1	Общие сведения. Хвостовое хозяйство /Лек/	10	2	ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-33 ПК-3-31 ПК-3-32 ПК-3-33	Л1.1Л2.4 Л2.5Л3.1 Э1 Э2		КМ1,К М3	
5.2	Очистка сточных вод. Водооборот /Лек/	10	2	ПК-2-31 ПК-3-31 ПК-3-33 ПК-3-32	Л1.1Л2.1 Л2.5 Л2.6Л3.1 Э1 Э2		КМ1,К М3	

### 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-2-32;ПК-2-33;ПК-2-У1;ПК-2-У2;ПК-2-У3;ПК-3-31;ПК-3-32;ПК-3-33;ПК-3-У1;ПК-3-У2;ПК-3-В1	<p>Вопросы к экзамену:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Назначение процессов обезвоживания. Методы обезвоживания, область их применения? Приведите типовую схему обезвоживания флотационного концентрата.</li> <li>2. Виды влаги в продуктах обогащения. Классификация продуктов обогащения по содержанию влаги.</li> <li>3. Дайте определение и приведите формулы для расчета влажности, разжижения и процента твердого. Приведите классификацию продуктов обогащения по содержанию в них влаги.</li> <li>4. Влагоудерживающая способность продуктов обогащения, факторы влияющие на нее.</li> <li>5. Опишите режимы течения жидкости. Параметр Рейнольдса.</li> <li>6. Дренажное. Описание процесса, особенности применения, оборудование.</li> <li>7. Какого размера частицы относятся к коллоидным? С чем связаны трудности осаждения коллоидных частиц в водной среде?</li> <li>8. Чем вызвана необходимость в агрегировании минеральных суспензий? Опишите механизмы агрегирования суспензий.</li> <li>9. Скорость осаждения частиц твердой фазы в свободных и стесненных условиях.</li> <li>10. Механизмы соударения зерен в жидкой фазе пульпы.</li> <li>11. Коагуляция. Что называют порогом коагуляции? От чего зависит коагулирующее действие электролита?</li> <li>12. Реагенты-коагулянты: назначение, классификация, способ дозирования, примеры.</li> <li>13. Флокуляция. В чем отличие «мостиковой флокуляции» от флокуляции гидрофобными реагентами? Приведите примеры флокулянтов.</li> <li>14. Реагенты флокулянты: назначение, классификация, особенности использования, примеры.</li> <li>15. Что понимают под критическим временем сгущения минеральной суспензии?</li> <li>16. Удельная поверхность сгущения, способ ее расчета.</li> <li>17. Приведите принципиальную схему цилиндрического радиального сгустителя с периферическим приводом, опишите принцип его работы.</li> <li>18. Приведите принципиальную схему цилиндрического радиального сгустителя с центральным приводом, опишите принцип его работы.</li> <li>19. Приведите принципиальную схему пластинчатого сгустителя, опишите принцип его работы.</li> <li>20. От каких факторов зависит сопротивление осадка и</li> </ol>



			<p>фильтровальной перегородки? Каким путем можно добиться их снижения?</p> <p>21. Фильтрация. Классификация процессов фильтрации.</p> <p>22. Основное уравнение фильтрации. Перечислите факторы, влияющие на процесс фильтрации.</p> <p>23. Требования, предъявляемые к фильтровальным перегородкам.</p> <p>24. Опишите принцип действия дискового вакуум-фильтра, нарисуйте его схему с указанием зон фильтра?</p> <p>25. Опишите достоинства керамических вакуум-фильтров, перечислите способы регенерации фильтровальных элементов.</p> <p>26. Приведите схему и опишите принцип работы барабанного вакуум-фильтра. Какие достоинства и недостатки барабанного вакуум-фильтра по сравнению с дисковым?</p> <p>27. Ленточный вакуум-фильтр. Принцип работы, область применения?</p> <p>28. В чем процесс пресс-фильтрация отличается от вакуум-фильтрации? Сравните достоинства и недостатки пресс-фильтра и дискового вакуум-фильтра.</p> <p>29. Вспомогательные вещества при фильтрации. Назначение и приведите примеры.</p> <p>30. Конструкция нутч-фильтра, опишите принцип его работы, достоинства и недостатки?</p> <p>31. Виды сушки. Какой вид сушки применяют для обезвоживания концентратов, получаемых на обогатительных фабриках при переработке полезного ископаемого?</p> <p>32. Водно-шламовая схема обогащения, баланс воды, основные показатели.</p> <p>33. Приведите схему центрифуги, опишите ее конструкцию, назначение и область применения. Классификация центрифуг.</p> <p>34. Приведите классификацию и кратко опишите мокрые пылеуловители, используемые на обогатительной фабрике.</p> <p>35. Приведите классификацию и кратко опишите схемы пылеулавливания на обогатительной фабрике. Предложите схему пылеулавливания на асбестообогащительной фабрике.</p> <p>36. Что понимают под материальным балансом сушки? Приведите основные параметры влажного воздуха.</p> <p>37. Опишите и дайте краткую характеристику процессам обеспыливания и пылеулавливания.</p> <p>38. Материальный и тепловой баланс сушки. Назначение, основные уравнения.</p> <p>39. Назовите важнейшие характеристики влажного воздуха и дайте им определение. Что понимают под внутренним балансом сушки?</p> <p>40. Виды сушки продуктов обогащения. Приведите схему и опишите принцип работы сушки барабанного типа.</p> <p>41. Приведите схему барабанной сушки, опишите принцип ее работы и особенности эксплуатации</p> <p>42. Какие факторы учитывают при составлении теплового баланса сушки? От чего зависит удельный расход тепла?</p> <p>43. Что представляет собой труба-сушилка? Когда применяют сушку в таких аппаратах?</p> <p>44. Что поднимают под теоретической сушкой? Какую сушилку можно использовать для материала, содержащего 50-60% твердого? Объясните, как она работает.</p> <p>45. Что представляет диаграмма влажного воздуха и что по ней можно определить?</p> <p>46. Как можно определить объем сушилки и удельный расход сушильного агента?</p> <p>47. Чем отличается процесс сушки топочными газами от процесса сушки воздухом с частичной рециркуляцией? В каких случаях применяют первый и второй способ?</p> <p>48. Характеристики пыли. Кратко опишите методы обеспыливания на обогатительной фабрике.</p>
--	--	--	--

		<p>49. Приведите классификацию и кратко опишите оборудование для обеспыливания. Как оценить эффективность работы оборудования для обеспыливания.</p> <p>50. Опишите методы и оборудование для улавливания пыли под действием силы тяжести.</p> <p>51. В каких случаях используют электрическую очистку газов? Приведите принципиальную схему электрофильтра и перечислите факторы, влияющие на эффективность его работы.</p> <p>52. Приведите классификацию и опишите аппараты для улавливания пыли фильтрованием.</p> <p>53. Источники водоснабжения и схема водоснабжения обогатительной фабрики.</p> <p>54. Хвостовое хозяйство обогатительной фабрики.</p> <p>55. Методы очистки сточных вод обогатительной фабрики.</p> <p>56. Обратное водоснабжение. Методы кондиционирования оборотных вод.</p> <p>Примеры типовых задач:</p> <p>1. Рассчитать необходимую площадь сгущения флотационного медного концентрата (<math>Q=200</math> т/ч), если содержание твердого в нем 40%, а влажность песков сгущения 30%.</p> <p>2. Рассчитать количество влаги (т/ч), испаряемой при сушке флотационного концентрата (<math>Q = 50</math> т/ч) влажность которого 9%. Влажность готового концентрата 1%.</p> <p>3. Предложите схему обеспыливания рудного флотоконцентрата.</p>
--	--	---

КМ2	Контрольная работа 1	ПК-2-32;ПК-2-У2;ПК-3-31;ПК-3-32;ПК-3-33;ПК-3-У1;ПК-2-33	<p>Вопросы к контрольной работе 1:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Назначение процессов обезвоживания. Методы обезвоживания, область их применения? Приведите типовую схему обезвоживания флотационного концентрата.</li> <li>2. Виды влаги в продуктах обогащения. Классификация продуктов обогащения по содержанию влаги.</li> <li>3. Дайте определение и приведите формулы для расчета влажности, разжижения и процента твердого. Приведите классификацию продуктов обогащения по содержанию в них влаги.</li> <li>4. Влагоудерживающая способность продуктов обогащения, факторы влияющие на нее.</li> <li>5. Опишите режимы течения жидкости. Параметр Рейнольдса.</li> <li>6. Дренирование. Описание процесса, особенности применения, оборудование.</li> <li>7. Какого размера частицы относятся к коллоидным? С чем связаны трудности осаждения коллоидных частиц в водной среде?</li> <li>8. Чем вызвана необходимость в агрегировании минеральных суспензий? Опишите механизмы агрегирования суспензий.</li> <li>9. Скорость осаждения частиц твердой фазы в свободных и стесненных условиях.</li> <li>10. Механизмы соударения зерен в жидкой фазе пульпы.</li> <li>11. Коагуляция. Что называют порогом коагуляции? От чего зависит коагулирующее действие электролита?</li> <li>12. Реагенты-коагулянты: назначение, классификация, способ дозирования, примеры.</li> <li>13. Флокуляция. В чем отличие «мостиковой флокуляции» от флокуляции гидрофобными реагентами? Приведите примеры флокулянтов.</li> <li>14. Реагенты флокулянты: назначение, классификация, особенности использования, примеры.</li> <li>15. Что понимают под критическим временем сгущения минеральной суспензии?</li> <li>16. Удельная поверхность сгущения, способ ее расчета.</li> <li>17. Приведите принципиальную схему цилиндрического радиального сгустителя с периферическим приводом, опишите принцип его работы.</li> <li>18. Приведите принципиальную схему цилиндрического радиального сгустителя с центральным приводом, опишите принцип его работы.</li> <li>19. Приведите принципиальную схему пластинчатого сгустителя, опишите принцип его работы.</li> <li>20. От каких факторов зависит сопротивление осадка и фильтровальной перегородки? Каким путем можно добиться их снижения?</li> <li>21. Фильтрование. Классификация процессов фильтрования.</li> <li>22. Основное уравнение фильтрования. Перечислите факторы, влияющие на процесс фильтрования.</li> <li>23. Требования, предъявляемые к фильтровальным перегородкам.</li> <li>24. Опишите принцип действия дискового вакуум-фильтра, нарисуйте его схему с указанием зон фильтра?</li> <li>25. Опишите достоинства керамических вакуум-фильтров, перечислите способы регенерации фильтровальных элементов.</li> <li>26. Приведите схему и опишите принцип работы барабанного вакуум-фильтра. Какие достоинства и недостатки барабанного вакуум-фильтра по сравнению с дисковым?</li> <li>27. Ленточный вакуум-фильтр. Принцип работы, область применения?</li> <li>28. В чем процесс пресс-фильтрование отличается от вакуум-фильтрования? Сравните достоинства и недостатки пресс-фильтра и дискового вакуум-фильтра.</li> <li>29. Вспомогательные вещества при фильтровании. Назначение и приведите примеры.</li> <li>30. Конструкция нутч-фильтра, опишите принцип его работы, достоинства и недостатки?</li> <li>31. Виды сушки. Какой вид сушки применяют для обезвоживания концентратов, получаемых на обогатительных фабриках при переработке полезного ископаемого?</li> </ol>
-----	----------------------	---	--

			<p>32. Водно-шламовая схема обогащения, баланс воды, основные показатели.</p> <p>33. Приведите схему центрифуги, опишите ее конструкцию, назначение и область применения. Классификация центрифуг.</p> <p>34. Назовите важнейшие характеристики влажного воздуха и дайте им определение. Что понимают под внутренним балансом сушиллки?</p> <p>35. Виды сушки продуктов обогащения. Приведите схему и опишите принцип работы сушиллки барабанного типа.</p> <p>36. Приведите схему барабанной сушиллки, опишите принцип ее работы и особенности эксплуатации</p> <p>37. Что представляет собой труба-сушиллка? Когда применяют сушку в таких аппаратах?</p>
КМ3	Контрольная работа 2	ПК-3-31;ПК-2-31;ПК-3-У1;ПК-3-32	<p>Вопросы к контрольной работе 2:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Как можно определить объем сушиллки и удельный расход сушильного агента?</li> <li>2. Кратко опишите методы обеспыливания на обогатительной фабрике.</li> <li>3. Приведите классификацию и кратко опишите оборудование для обеспыливания. Как оценить эффективность работы оборудования для обеспыливания.</li> <li>4. Опишите методы и оборудование для улавливания пыли под действием силы тяжести.</li> <li>5. В каких случаях используют электрическую очистку газов? Приведите принципиальную схему электрофильтра и перечислите факторы, влияющие на эффективность его работы.</li> <li>6. Приведите классификацию и опишите аппараты для улавливания пыли фильтрованием.</li> <li>7. Источники водоснабжения и схема водоснабжения обогатительной фабрики.</li> <li>8. Хвостовое хозяйство обогатительной фабрики.</li> <li>9. Виды загрязнителей жидкой фазы.</li> <li>10. Методы очистки сточных вод обогатительной фабрики.</li> <li>11.оборотное водоснабжение. Методы кондиционирования оборотных вод.</li> <li>12. Виды и особенности схем оборотного водоснабжения.</li> </ol>
<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	Домашнее задание 1. Оборудование для обезвоживания	ПК-2-33;ПК-2-32;ПК-3-33;ПК-3-У1	<p>Написать реферат.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Примерный перечень тем рефератов:</li> <li>2. Радиальные сгустители с периферическим приводом.</li> <li>3. Радиальные сгустители с центральным приводом.</li> <li>4. Пластинчатые сгустители.</li> <li>5. Пастовые сгустители.</li> <li>6. Дисковые вакуум-фильтры.</li> <li>7. Керамические дисковые вакуум-фильтры.</li> <li>8. Ленточные вакуум-фильтры.</li> <li>9. Пресс-фильтры с вертикальным расположением фильтровальной поверхности.</li> </ol> <p>Пресс-фильтры с горизонтальным расположением фильтровальной поверхности.</p>
P2	Домашнее задание 2. Выбор и расчет схемы и оборудования для обезвоживания продуктов обогащения руд	ПК-3-У2;ПК-3-32;ПК-3-33;ПК-3-У1;ПК-2-У2;ПК-2-33;ПК-2-32	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Выбрать и рассчитать схему обезвоживания продукта обогащения.</li> <li>2. Выбрать и рассчитать оборудование для обезвоживания продукта обогащения (сгущения, фильтрования, дренирования).</li> </ol>

P3	Лабораторная работа 1	ПК-2-У1;ПК-3-31;ПК-3-В1;ПК-3-У2	<p>Вопросы для подготовки к защите лабораторной работы 1</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Что понимают под конечной скоростью свободного и стесненного падения частицы в среде?</li> <li>2. Какие факторы влияют на режим падения частицы твердой фазы в воде?</li> <li>3. Назовите условия свободного и стесненного падения частиц твердой фазы.</li> <li>4. Какие физические силы действуют на частицу твердой фазы при ее падении в воде?</li> <li>5. Чем вызвана необходимость расчета эквивалентного диаметра частицы твердой фазы?</li> <li>6. Как оценить влияние формы частицы твердой фазы?</li> <li>7. Как рассчитать конечную скорость свободного и стесненного падения частиц твердой фазы?</li> <li>8. Как содержание твердого в пульпе влияет на коэффициент разрыхления и скорость стесненного падения частиц?</li> <li>9. Какие факторы влияют на скорость падения частицы твердой фазы в воде?</li> <li>10. Опишите основные виды гидродинамических режимов обтекания частицы твердой фазы при ее падении в воде.</li> <li>11. Какие факторы влияют на коэффициент сопротивления падению частицы твердой фазы в воде?</li> <li>12. Предложите меры для увеличения конечной скорости падения частиц твердой фазы.</li> </ol>
P4	Лабораторная работа 2	ПК-3-У2;ПК-3-В1;ПК-3-31;ПК-2-У3;ПК-2-У1;ПК-2-33	<p>Вопросы для подготовки к защите лабораторной работы 2</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какие факторы влияют на скорость расслоения пульпы?</li> <li>2. Объясните влияние плотности пульпы на скорость ее расслоения.</li> <li>3. Объясните влияние крупности частиц на скорость их осаждения в воде.</li> <li>4. Объясните влияние плотности пульпы на разжижение осадка.</li> <li>5. Объясните влияние крупности частиц на разжижение осадка.</li> <li>6. Все ли суспензии имеют четкую границу раздела фаз твердое – жидкость?</li> <li>7. По каким признакам суспензии делят на классы?</li> <li>8. Почему скорость расслоения пульпы рассчитывают с учетом начального угла наклона графических зависимостей кривых осаждения?</li> <li>9. Какие стадии процесса сгущения существуют?</li> <li>10. Что понимают под критическим временем осаждения?</li> <li>11. Как определить оптимальную плотность сгущения пульпы, при которой ее целесообразно выгружать из сгустителя?</li> </ol>
P5	Лабораторная работа 3	ПК-3-В1;ПК-3-33;ПК-2-33;ПК-3-У2	<p>Вопросы для подготовки к защите лабораторной работы 3</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какова цель сгущения минеральных суспензий?</li> <li>2. Какие методы существуют для интенсификации процесса сгущения?</li> <li>3. Приведите примеры реагентов–коагулянтов.</li> <li>4. Под действием каких сил происходит процесс коагуляции?</li> <li>5. Что называют порогом коагуляции?</li> <li>6. Как заряд иона влияет на коагулирующее действие электролита?</li> <li>7. Назовите типы межмолекулярного взаимодействия?</li> <li>8. Опишите структуру двойного электрического слоя.</li> <li>9. Что понимают под электрокинетическим потенциалом и какое влияние он оказывает на агрегирование суспензий?</li> <li>10. Как влияет сольватация на процесс агрегирования частиц?</li> <li>11. Какие реагенты используют в качестве коагулянтов?</li> </ol>
P6	Лабораторная работа 4	ПК-3-В1;ПК-3-У2;ПК-3-33	<p>Вопросы для подготовки к защите лабораторной работы 4</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. В чем сущность гидрофобной флокуляции?</li> <li>2. В чем сущность мостиковой флокуляции?</li> <li>3. В чем отличие гидрофобной флокуляции от мостиковой?</li> <li>4. Приведите классификацию высокомолекулярных полимеров.</li> <li>5. Как концентрация флокулянта влияет на скорость осаждения частиц твердой фазы?</li> <li>6. Как концентрация флокулянта влияет на плотность осадка при осаждении частиц твердой фазы?</li> </ol>

P7	Лабораторная работа 5	ПК-3-В1;ПК-3-У2;ПК-3-33;ПК-2-33	Вопросы для подготовки к защите лабораторной работы 5 1. Что такое процесс фильтрования? 2. В результате чего происходит удаление влаги из влажного материала? 3. Какие осадки считаются сжимаемыми и несжимаемыми? 4. Что такое удельное сопротивление осадка? 5. От каких факторов зависит удельное сопротивление осадка? 6. Какие факторы влияют на скорость фильтрования? 7. Какие аппараты применяют для фильтрования продуктов обогащения? 8. От каких факторов зависит эффективность процесса фильтрования? 9. Какие виды фильтровальных тканей вы знаете? 10. Какие существуют отложения, засоряющие фильтры? 11. Какие способы интенсификации процесса фильтрации вам известны?
P8	Лабораторная работа 6	ПК-3-В1;ПК-3-У2;ПК-3-33;ПК-2-33	Вопросы для подготовки к защите лабораторной работы 6 1. Что называется процессом термической сушки материала? 2. Что называется скоростью сушки? 3. Какие виды влаги в твердом материале вам известны? 4. Что называют влагонапряжением? 5. Приведите классификацию продуктов обогащения по содержанию влаги. 6. Как зависит скорость сушки от влажности исходного материала?
<b>5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)</b>			
По дисциплине предусмотрен экзамен в 10 семестре.			
Пример экзаменационного билета: 1. Виды влаги в продуктах обогащения. Классификация продуктов обогащения по содержанию влаги. 2. В чем процесс пресс-фильтрование отличается от вакуум-фильтрования? Сравните достоинства и недостатки пресс-фильтра и дискового вакуум-фильтра. 3. Рассчитать необходимую площадь сгущения флотационного медного концентрата ( $Q=200$ т/ч), если содержание твердого в нем 40%, а влажность песков сгущения 30%.			

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

Дисциплина считается освоенной при выполнении следующих условий:

- текущий контроль имеет положительные оценки ("удовлетворительно"; "хорошо"; "отлично");
- выполнены и защищены все лабораторные работы;
- выполнены домашние задания;
- по результатам тестирования имеются положительные оценки ("удовлетворительно"; "хорошо"; "отлично");
- критерии оценки результатов тестирования:  
от 50 и менее 75 % – «удовлетворительно»  
от 75 и менее 85 % – «хорошо»  
от 85 до 100 % - «отлично».
- экзамен по дисциплине сдан на положительную оценку ("удовлетворительно"; "хорошо"; "отлично").

Экзаменационный билет состоит из двух вопросов и задачи; оценивается по одному баллу за вопрос и 3 балла за задачу.

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	Адамов Э. В.	Основы проектирования обогатительных фабрик: учебник	Электронная библиотека	М.: Изд-во МИСиС, 2012
Л1.2	Николаев А. А., Николаева Татьяна Сергеевна, Юшина Татьяна Ивановна	Вспомогательные процессы (N 3416): лаб. практикум	Электронная библиотека	М.: [МИСиС], 2019

##### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Яковлев С. В., Карелин Я. А., Ласков Ю. М., Калицун В. И.	Водоотведение и очистка сточных вод: Учебник для студ. вузов, обучающихся по спец. 'Водоснабжение и водоотведение'	Библиотека МИСиС	М.: Стройиздат, 1996

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.2	Шохин В. Н., Лопатин А. Г.	Гравитационные методы обогащения: учебник для вузов по спец. 'Обогащение полезных ископаемых'	Библиотека МИСиС	М.: Недра, 1980
Л2.3	Чуянов Г. Г.	Обезвоживание, пылеулавливание и охрана окружающей среды: учебник для вузов	Библиотека МИСиС	М.: Недра, 1987
Л2.4	Разумов К. А., Перов В. А.	Проектирование обогатительных фабрик: учебник для вузов по спец. 'Обогащение полез. ископаемых'	Библиотека МИСиС	М.: Недра, 1982
Л2.5	Авершин И. Н., Батищева Т. А., Берман Ю. А., др., Богданов О. С., др.	Справочник по обогащению руд: Спец. и вспом. процессы, испытания обогатимости, контроль и автоматика	Библиотека МИСиС	М.: Недра, 1983
Л2.6	Самыгин Виктор Дмитриевич, Игнаткина Владислава Анатольевна, Коржова Раиса Васильевна	Обезвоживание и очистка сточных вод при обогащении минерального сырья (разделение твердой и жидкой фаз) (N 2312): учебник	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2013

### 6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л3.1	Апарнев А. И., Лупенко Г. К., Александрова Т. П., Казакова А. А.	Аналитическая химия: учебное пособие	Электронная библиотека	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2011
Л3.2	Николаева Т. С., Вишкова А. А.	Лабораторный практикум по дисциплине "Вспомогательные процессы": учеб. пособие для студ., обуч. по напр. 130400 - "Горное дело", спец. 130405 - "Обогащение полезн. ископаемых"	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МГГУ, 2009

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

Э1		<a href="http://lib.misis.ru">http://lib.misis.ru</a>
Э2		<a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a>
Э3		<a href="https://www.elibrary.ru/defaultx.asp">https://www.elibrary.ru/defaultx.asp</a>

### 6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	ТОХИ+Risk версия 5
П.2	MS Teams
П.3	Консультант Плюс

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

И.1	1. BASF: <a href="https://www.basf.com/ru/ru.html">https://www.basf.com/ru/ru.html</a>
И.2	2. Завод "Труд": <a href="https://zavodtrud.ru/catalog">https://zavodtrud.ru/catalog</a>
И.3	3. OUTOTEC: <a href="https://www.outotec.ru">https://www.outotec.ru</a>

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
------	------------	-----------



Л-140	Учебная лаборатория подготовительных процессов:	дробилки производства "Механобр-техника": щековые ДЩ 80x150 и ДЩ 60x100, валковая ДГ 200x125, молотковая МД 3x2, конусные инерционные КИД 60; истиратель вибрационный стаканчиковый ИВЧ 3, грохот ГИЛ 0,5, анализаторы ситовые АСВ 200, весы лабораторные, комплект учебной мебели на 12 рабочих мест
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
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
Л-132	Учебная аудитория	столы концентрационные СКЛ-2 - 3 шт., столы сухого трения - 2 шт., сепаратор винтовой лабораторный, машина отсадочная лабораторная ОМЛ, макет колесного тяжелосреднего сепаратора, трубка Монро, насос-воронки лабораторные с комплектами гидроциклонов - 2 шт., экран, стойка под проектор с компьютером, комплект учебной мебели на 20 посадочных мест

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

### 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 занятиям

Подготовку к каждому практическому занятию Вы должны начать с ознакомления с планом практического 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.

При подготовке к лабораторным работам рекомендуется подготовить ответы на контрольные вопросы, находящиеся в лабораторном практикуме к каждой лабораторной работе.

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. 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.

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).