

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г. ШУХОВА»**  
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

Всего



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИТОМ

Д.т.н., проф. В.С. Богданов

« 29 » 11 2016г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
дисциплины (модуля)

**Обогащение полезных ископаемых**

специальность:

21.05.04 Горное дело

специализация:

Горные машины и оборудование

Квалификация

специалист

Форма обучения

Очная

**Институт технологического оборудования и машиностроения**

**Кафедра: Механического оборудования**

Белгород – 2016

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 21.05.04 «Горное дело», утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 17 октября 2016 г. № 1298
- плана учебного процесса БГТУ им. В.Г. Шухова по специальности 21.05.04 «Горное дело», введенного в действие в 2016 году.

Составитель : к.т.н., доц.  (Е.Б. Александрова)

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой  
«Механическое оборудование»

Заведующий кафедрой  Богданов В.С.

«21» 11 2016 г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры  
«Механическое оборудование»

«21» 11 2016 г. протокол № 8

Заведующий кафедрой:  д.т.н, проф. В.С. Богданов

Рабочая программа одобрена методической комиссией института ИТОМ

«23» 11 2016 г., протокол № 4

Председатель доц.  В.Б. Герасименко

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
1	ПК-3	владением основными принципами технологий эксплуатационной разведки, добычи, переработки твердых полезных ископаемых, строительства и эксплуатации подземных объектов	<p><u>Знать:</u> Вещественный состав и технологические свойства полезных ископаемых. Методы и процессы обогащения полезных ископаемых. Дезинтеграцию и подготовку минерального сырья к обогащению. Процессы разделения, концентрации и переработки минералов. Основы технологии обогащения полезных ископаемых. Обогащение различных видов полезных ископаемых. Организацию функционирования обогатительных фабрик.</p> <p><u>Уметь:</u> определять показатели эффективности обогащения, иметь представление о построении различных схем обогащения полезных ископаемых.</p> <p><u>Владеть:</u> методами проведения сравнительной оценки технологической эффективности применения различных способов и процессов обогащения применительно к данному полезному ископаемому.</p>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Физика
2	Математика
3	Физические основы добычи и переработки полезных ископаемых

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Механическое оборудование по обогащению полезных ископаемых
2	Горные машины и оборудование

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зач. единицы, 180 часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр №6
Общая трудоемкость дисциплины, час	180	180
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	68	68
лекции	34	34
лабораторные	17	17
практические	17	17
<b>Самостоятельная работа студентов, в том числе:</b>	112	112
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графическое задания		
Индивидуальное домашнее задание		
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	76	76
Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	36	36

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем

Курс 3 Семестр 6

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1.	Вводная лекция	1			1
<b>2. Вещественный состав и технологические свойства полезных ископаемых</b>					
	Классификация полезных ископаемых и их роль в народном хозяйстве. Характеристика вещественного состава полезных ископаемых. Химический состав. Минералогический состав. Текстурно-структурные характеристики. Гранулометрический состав. Технологические свойства минералов и минерального сырья. Механическая прочность. Плотность. Магнитные, электрические, ядерно-физические, физико-химические, химические, биохимические, термохимические, механические свойства горных пород и минералов. Оценка контрастности свойств и обогатимости минеральных комплексов.	2	1		4
<b>3. Методы и процессы обогащения полезных ископаемых</b>					
	Классификация методов и процессов обогащения полезных ископаемых. Технологическое назначение подготовительных, основных обогатительных, вспомогательных процессов и процессов производственного обслуживания. Показатели обогащения: извлечение ценных компонентов в концентраты, выход и качество продукции обогащения. Нормирование качества основных типов минерального сырья. Государственные, отраслевые стандарты. Стандарты предприятий. Технические условия. Оценка эффективности процессов обогащения и уровня комплексности использования сырья.	4	4		10
<b>4. Дезинтеграция и подготовка минерального сырья к обогащению</b>					
	Процессы и аппараты для усреднения качества минерального сырья. Технологические схемы усреднения полезных ископаемых и продуктов их переработки. Физические, химические, термические, процессы рудоподготовки. Классификация и технологическое назначение процессов дробления и измельчения полезных ископаемых. Законы дробления и измельчения. Избирательное раскрытие минералов. Степень и стадийность дробления и измельчения.	4	2	3	12

	Основные конструкции, область применения и выбор дробильно-измельчительных машин и оборудования. Технологические показатели и эффективность подготовительных процессов.				
<b>5. Процессы разделения, концентрации и переработки минералов.</b>					
	Процессы классификации и разделение минерала по крупности. Грохочение, гидравлическая, пневматическая, электрическая классификация. Промывка. Основные процессы и аппараты радиометрического обогащения. Процессы и аппараты гравитационного обогащения. Процессы и аппараты магнитного и электрического обогащения. Процессы и аппараты флотационного обогащения. Процессы и аппараты химического обогащения. Процессы обезвоживания и окускования продуктов обогащения. Техничко-экономические показатели и область применения процессов.	8	4	10	25
<b>6. Основы технологии обогащения полезных ископаемых.</b>					
	Технологические схемы: качественные, количественные, водно-шламовые, качественно-количественные, комбинированные и схемы цепи аппаратов. Операции, циклы, стадии. Стадиальность обогащения. Подготовка полезных ископаемых к переработке и обогащению. Техничко-экономические показатели и комплексное использование сырья.	6	4		9
<b>7. Обогащение различных видов полезных ископаемых</b>					
	Обогащение руд цветных металлов. Обогащение руд черных металлов. Обогащение горно-химического сырья. Обогащение углей. Переработка и обогащение индустриального сырья и строительных горных пород.	6	2	4	10
<b>8. Организация функционирования обогатительных фабрик.</b>					
	Обогатительные фабрики, их состав, структура, классификация по типу перерабатываемого сырья и основному процессу обогащения. Особенности размещения оборудования, зданий, сооружений, местоположения. Принципы организации, охрана труда и окружающей природной среды на обогатительных фабриках и установках. Техника безопасности и производственная санитария.	4			5
	ВСЕГО	34	17	17	76

#### 4.2. Содержание практических занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во.. часов	К-во часов СРС
семестр № 6				
1	Вводное		1	
2	Методы и процессы обогащения полезных ископаемых	Определение показателей обогащения и построение характеристики крупности продукта обогащения.	2	2

3	Обогащение различных видов полезных ископаемых	Определение коэффициента равнопадаемости минералов.	2	2
4	Основы технологии обогащения полезных ископаемых.	Расчет и построение качественно-количественной схемы флотации.	2	2
5	Процессы разделения, концентрации и переработки минералов.	Определение времени флотации и числа камер флотационной машины.	2	2
6	Процессы разделения, концентрации и переработки минералов.	Рассчитать технологические показатели переработки железной руды.	2	2
7	Основы технологии обогащения полезных ископаемых.	Расчет количественной схемы измельчения и классификации. Выбор мельниц и классификаторов.	2	2
8	Методы и процессы обогащения полезных ископаемых	Расчет показателя контрастности руды по ее фракционному составу и кривым контрастности.	4	5
ИТОГО:			17	17

#### 4.3. Содержание лабораторных занятий

семестр № 6

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС
1	Процессы разделения, концентрации и переработки минералов.	Определение показателей эффективности обогащения полезного ископаемого электромагнитного индукционно-роликового сепаратора	2	2
2	Процессы разделения, концентрации и переработки минералов.	Определение показателей эффективности обогащения полезного ископаемого барабанно-магнитного сепаратора ПМБ-40/15	4	4
3	Процессы разделения, концентрации и переработки минералов.	Определение показателей эффективности обогащения полезного ископаемого винтового шлюза.	2	2
4	Процессы разделения, концентрации и переработки минералов.	Определение показателей эффективности обогащения полезного ископаемого отсадочной машины «Труд-2»	2	2

5	Процессы разделения, концентрации и переработки минералов.	Определение показателей эффективности обогащения полезного ископаемого флотационной машины.	2	2
6	Процессы разделения, концентрации и переработки минералов.	Определение показателей эффективности обогащения полезного ископаемого электросепаратора.	2	2
		Защита лабораторных работ	3	3
Всего			17	17

## **5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **5.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий)**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Вещественный состав и технологические свойства полезных ископаемых	Классификация полезных ископаемых и их роль в народном хозяйстве. Характеристика вещественного состава полезных ископаемых. Химический состав. Минералогический состав. Текстурно-структурные характеристики. Гранулометрический состав. Технологические свойства минералов и минерального сырья. Механическая прочность. Плотность. Магнитные, электрические, ядерно-физические, физико-химические, химические, биохимические, термохимические, механические свойства горных пород и минералов. Оценка контрастности свойств и обогатимости минеральных комплексов.
2	Методы и процессы обогащения полезных ископаемых	Классификация методов и процессов обогащения полезных ископаемых. Стадии исследований руд на обогатимость. Технологические показатели обогащения: извлечение ценных компонентов, выход продуктов обогащения и качество продукции. Технологическое назначение подготовительных, основных обогатительных, вспомогательных процессов и процессов производственного обслуживания. Нормирование качества основных типов минерального сырья. Государственные, отраслевые стандарты. Стандарты предприятий. Технические условия. Оценка эффективности процессов обогащения и уровня комплексности использования сырья. Процессы и аппараты для усреднения качества минерального сырья.



3	Дезинтеграция и подготовка минерального сырья к обогащению	Физические, химические, термические, процессы рудо-подготовки. Классификация и технологическое назначение процессов дробления и измельчения полезных ископаемых. Законы измельчения минерального сырья. Избирательное раскрытие минералов. Степень и стадийность дробления и измельчения. Классификация и область применения дробильно-измельчительных машин и оборудования. Основные конструкции и выбор дробильно-измельчительных машин и оборудования. Технологические показатели и эффективность подготовительных процессов.
4	Процессы разделения, концентрации и переработки минералов.	Процессы классификации и разделения минералов по крупности. Грохочение. Конструкции грохотов и область применения. Промывка. Машины и устройства для промывки. Процессы и аппараты для гидравлической классификации. Процессы и аппараты для пневматического обогащения. Процессы гравитационного обогащения. Обогащение в тяжелых средах. Отсадка. Технологические параметры отсадки. Принцип действия отсадочных машин. Физико-химические основы флотации. Способы флотации. Назначение и классификация флотационных реагентов. Факторы, влияющие на процесс флотации. Схемы флотации. Принцип действия флотационной машины. Процессы и аппараты магнитного и электрического обогащения. Основные процессы и аппараты радиометрического обогащения. Процессы и аппараты химического обогащения. Процессы обезвоживания продуктов обогащения. Процессы окускования продуктов обогащения.
5	Основы технологии обогащения полезных ископаемых.	Технологические схемы обогащения: качественные, количественные, водно-шламовые, качественно-количественные, комбинированные и схемы цепи аппаратов. Операции, циклы, стадии. Стадийность обогащения. Подготовка полезных ископаемых к переработке и обогащению.
6	Обогащение различных видов полезных ископаемых	Обогащение руд черных металлов. Обогащение руд цветных металлов. Обогащение углей. Переработка и обогащение неметаллических полезных ископаемых.
7	Организация функционирования обогатительных фабрик.	Обогатительные фабрики, их состав, структура, классификация по типу перерабатываемого сырья и основному процессу обогащения. Особенности размещения оборудования, зданий, сооружений, местоположения. Принципы организации, охрана труда и окружающей природной среды на обогатительных фабриках и установках. Техника безопасности и производственная санитария.

## 5.2. Перечень тем курсовых проектов, курсовых работ, их краткое содержание и объем.

Не предусмотрены учебным планом.

**5.3. Перечень индивидуальных домашних заданий, расчетно-графических заданий.**

Не предусмотрены учебным планом

**5.4. Перечень контрольных работ.**

Не предусмотрены учебным планом

## 6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

### 6.1. Перечень основной литературы

1. Авдохин В.М. Основы обогащения полезных ископаемых: учебник. В 2 т./ В.М. Авдохин.- 2-е изд., стер. Т.1. Обогащительные процессы.- М.: Изд-во Мос.гор. горного ун-та, Горная книга, 2008.- 417 с.

2. Авдохин В.М. Основы обогащения полезных ископаемых: учебник. В 2 т./ В.М. Авдохин.-2-е изд., стер. Т.2. Технологии обогащения полезных ископаемых.- М.: Изд-во Мос. Гос. Горного ун-та, Горная книга, 2008.- 310 с.

3. Обогащение полезных ископаемых: методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов специальности 21.05.04 Горное дело / сост.: В.Г. Дмитриенко, Е.Б. Александрова. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2015.– с.48

Доступ :<https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2015120716351242200000658298>

4. Обогащение полезных ископаемых: методические указания к практическим занятиям / сост.: Е.Б. Александрова, О.С.Мордовская – Белгород: Изд-во БГТУ, 2016.–28 с.

Доступ: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2016040713263445700000654738>

### 6.2. Перечень дополнительной литературы

1. Магнитные, электрические и специальные методы обогащения полезных ископаемых : учебник : в 2 т. / В. В. Кармазин, В. И. Кармазин. - Москва : Издательство Московского государственного горного университета, 2005- (Высшее горное образование).

Т. 1 : Магнитные и электрические методы обогащения полезных ископаемых . - 2005. - 669 с.

2. Авдохин, В. М. Обогащение углей : учеб. для студентов вузов, обучающихся по специальности - Обогащение полез. ископаемых направления подготовки Гор. дело / В. М. Авдохин. - Москва : Горная книга, 2012. - Т. 2. - 2012. - 475 с.

Справочная и нормативная литература

1. Техника и технология обогащения углей. Справочное руководство/ Под ред. В.А.Чантурия, – М.: Наука, 1995.=621 с.

2. Журнал « Обогащение руд», «Уголь», «Горный журнал».

### 6.3 Перечень интернет-ресурсов.

## **7.МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИ- ПЛИНЫ**

При чтении лекций и проведении практических занятий используется презентационное оборудование для представления материала на экране. Для проведения занятий задействованы аудитории 117,118,122, 125, 128 Гк и «Лаборатория горного дела».

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ


Утверждение рабочей программы без изменений  
Рабочая программа без изменений утверждена на 2017/2018 учебный год.

Протокол № 1 заседания кафедры от «30» 09 2017 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Богданов В.С.

  
подпись, ФИО

Директор института \_\_\_\_\_ Латышев С.С.

  
подпись, ФИО

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений  
Рабочая программа без изменений утверждена на 2018/2019 учебный год.

Протокол № 1 заседания кафедры от « 30 » 08 2018 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Богданов В.С.

подпись, ФИО

Директор института \_\_\_\_\_ Латышев С.С.

подпись, ФИО

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2019/2020 учебный год.

Протокол № 21 заседания кафедры от «11» 06 2019 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ *Богданов В.С.*

  
подпись, ФИО

Директор института \_\_\_\_\_ *Латышев С.С.*

  
подпись, ФИО


## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2020/2021 учебный год.

Протокол № 16 заседания кафедры от « 22 » мая 2020 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

  
подпись, ФИО

Директор института \_\_\_\_\_





## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 2021 / 2022 учебный год.

Протокол № 22 заседания кафедры от « 11 » мая 2021 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_



подпись, ФИО

(Богданов В.С.)

Директор института \_\_\_\_\_



подпись, ФИО

(Латышев С.С.)

# ПРИЛОЖЕНИЯ

## Приложение №1

Методические указания для обучающегося по освоению дисциплины «Обогащение полезных ископаемых»

### 1.1 Подготовка к лекции.

Лекции по дисциплине «Обогащение полезных ископаемых» читаются в специализированных аудиториях, оборудованных проектором, ноутбуком, экраном, которые позволяют демонстрировать рисунки, иллюстрации и видеоматериалы для освоения теоретического материала.

Студент обязан посещать лекции и вести рукописный конспект.

Для формирования у обучающихся устойчивых навыков и представлений в области обогащения полезных ископаемых, имеется учебник Авдохин В.М. Основы обогащения полезных ископаемых: учебник. В 2 т./ В.М. Авдохин.- 2-е изд., стер.- М.: Изд-во Мос.гор. горного ун-та, Горная книга, 2008.- 417 с.

При составлении конспектов и подготовки к практическим занятиям целесообразно пользоваться дополнительной литературой из приведенного перечня п. 6.2.

### 1.2 Подготовка к практическим занятиям.

Темы практических занятий доводятся студентам на первом занятии. Оформление практических занятий осуществляется в тетради объемом 24 стр.

К каждому практическому занятию студент готовится самостоятельно: изучает и конспектирует теоретические сведения, изучает конспект лекций в соответствие с темой занятия. Для проведения практических занятий подготовлены методические указания: Обогащение полезных ископаемых: методические указания к практическим занятиям / сост.: Е.Б. Александрова, О.С.Мордовская – Белгород: Изд-во БГТУ, 2016.–28 с.

Доступ: <https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2016040713263445700000654738>

### 1.3. Подготовка к лабораторным занятиям.

В соответствии с учебным планом предусмотрен курс лабораторных работ. Для проведения лабораторных работ подготовлены методические указания : Обогащение полезных ископаемых: методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов специальности 21.05.04 Горное дело / сост.: В.Г. Дмитриенко, Е.Б. Александрова. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2015.– с.48

Доступ :<https://elib.bstu.ru/Reader/Book/2015120716351242200000658298>

1.4 Экзамен по дисциплине Обогащение полезных ископаемых - принимает комиссия, состоящая из преподавателей кафедры механического оборудования ( 2 - 3чел.) в соответствии с расписанием экзаменационной сессии.

К сдаче экзамена допускаются студенты, которые выполнили практические задания, а также выполнившие и лабораторные работы.

Экзаменационный билет состоит из трех вопросов, составленных в соответствии с п.5.1 данной рабочей программы.