

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Разработка и эксплуатация оборудования для фракционирования сыпучих  
материалов

**Код модуля**  
1146915(0)

**Модуль**  
Расчет и техническое обслуживание  
технологического оборудования

**Екатеринбург**

Оценочные материалы составлены автором(ами):

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия, имя, отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Пономарев Владимир Борисович	кандидат технических наук, доцент	Доцент	оборудования и автоматизации силикатных производств

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Ю.В. Коновалова

**Авторы:**

- Пономарев Владимир Борисович, Доцент, оборудования и автоматизации силикатных производств

### 1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Разработка и эксплуатация оборудования для фракционирования сыпучих материалов

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	3	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Практические/семинарские занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Зачет	
4.	Текущая аттестация	Контрольная работа	1
		Домашняя работа	1

### 2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Разработка и эксплуатация оборудования для фракционирования сыпучих материалов

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3
ОПК-7 -Способен планировать и управлять жизненным циклом инженерных продуктов и технических объектов, включая стадии замысла, анализа требований, проектирования, изготовления, эксплуатации, поддержки, модернизации, замены и утилизации	З-1 - Изложить принципы имитационного моделирования для принятия инженерных решений П-1 - Освоить практики построения и применения имитационных моделей в процессе проектирования У-3 - Использовать программные пакеты при построении имитационной модели разрабатываемой системы или использующей системы	Зачет Контрольная работа Лекции
ОПК-5 -Способен планировать,	З-4 - Показать возможности использования цифровых	Контрольная работа Лекции

<p>организовывать и контролировать работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования и технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности</p>	<p>технологий (создание цифровых двойников) для оптимизации работы по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем У-4 - Использовать при необходимости техники цифрового моделирования при выполнении работ по созданию, установке и модернизации технологического оборудования, технологических процессов и информационных систем</p>	
<p>ОПК-6 -Способен планировать и организовать работы по эксплуатации технологического оборудования и обеспечению технологических процессов в сфере своей профессиональной деятельности с учетом энерго- и ресурсоэффективност и производственного цикла и продукта</p>	<p>З-1 - Перечислить основные технические параметры и технологические характеристики эксплуатируемого оборудования и реализуемых технологических процессов З-2 - Назвать имеющиеся ограничения режимов эксплуатации оборудования и регламенты технологических процессов П-2 - Предлагать и аргументированно доказывать целесообразность корректировок параметров эксплуатации оборудования и реализации технологических процессов для повышения уровня энерго и ресурсосбережения производственного цикла и продукта У-3 - Обоснованно корректировать ход эксплуатации технологического оборудования и реализации технологических процессов, добиваясь повышения уровня энерго и ресурсосбережения производственного цикла и продукта</p>	<p>Зачет Контрольная работа Лекции</p>

<p>ПК-1 -Способен организовать процессы технического перевооружения и реконструкции теплотехнического и технологического оборудования для переработки твердых и сыпучих строительных материалов.</p>	<p>З-5 - Привести примеры высокоэффективного нестандартного оборудования для переработки твердых и сыпучих строительных материалов.  П-3 - Иметь практический опыт составления технического задания на проектирование и изготовление нестандартного оборудования с учетом ресурсов и технологии переработки твердых и сыпучих строительных материалов.  У-4 - В процессе технического перевооружения и реконструкции обоснованно выбирать исходные данные для составления технического задания на проектирование нового высокоэффективного оборудования с учетом ресурсов и технологии переработки твердых и сыпучих строительных материалов.</p>	<p>Зачет  Лекции  Практические/семинарские занятия</p>
<p>ПК-2 -Способен анализировать и координировать работу технологического и теплотехнического оборудования производства строительных материалов.</p>	<p>З-1 - Привести примеры технологического и теплотехнического оборудования производства строительных материалов, объяснить назначение, устройство и принципы работы.  З-2 - Сформулировать принципы и методику расчета технологического и теплотехнического оборудования.  З-3 - Описывать методы анализа и оценки технологического и теплотехнического оборудования, параметры и показатели его работы, внешние признаки разных видов неисправностей, способы их устранения.  П-1 - Разрабатывать рекомендации по методам оценки технического состояния технологического и</p>	<p>Зачет  Практические/семинарские занятия</p>

	<p>теплотехнического оборудования.</p> <p>У-1 - Различать внешние признаки неправильной работы и основные неисправности технологического и теплотехнического оборудования.</p> <p>У-2 - Выбирать способы устранения основных неисправностей технологического и теплотехнического оборудования в зависимости от вида неисправности.</p> <p>У-3 - Устанавливать последовательность действий при регулировке технологического и теплотехнического оборудования.</p>	
<p>ПК-4 -Способен организовать и самостоятельно провести научные исследования технологических процессов для разработки нового оборудования по переработке твердых и сыпучих строительных материалов.</p>	<p>З-2 - Формулировать теории технологических процессов и объяснять устройство, принципы работы оборудования по переработке твердых и сыпучих строительных материалов.</p> <p>З-3 - Перечислить основные свойства твердых и сыпучих строительных материалов, и несущей газовой среды.</p> <p>З-4 - Перечислить основные контрольно-измерительные средства и типы оборудования аппаратуру для измерения параметров твердой и газовой сред.</p> <p>П-2 - Иметь практический опыт выполнения технологических расчетов по теме научного исследования и формулировать цели и задачи разработки нового оборудования на основе анализа полученных данных.</p> <p>У-2 - Анализировать результаты исследований и определять цели и задачи разработки нового оборудования.</p>	<p>Домашняя работа</p> <p>Зачет</p> <p>Контрольная работа</p> <p>Лекции</p> <p>Практические/семинарские занятия</p>

	У-3 - Выбирать необходимые контрольно-измерительные средства и аппаратуру в зависимости от изучаемых параметров твердой и газовой сред.	
ПК-3 -Способен организовать процессы технического перевооружения и реконструкции теплотехнического и технологического оборудования для переработки твердых и сыпучих строительных материалов.	<p>З-1 - Перечислить технические условия и другие нормативные материалы по разработке и оформлению технологической документации по техническому перевооружению и реконструкции теплотехнического и технологического оборудования</p> <p>З-2 - Изложить основные положения единой системы технологической подготовки перевооружения и реконструкции производства</p> <p>З-3 - Привести примеры высокоэффективного нестандартного оборудования для переработки твердых и сыпучих строительных материалов</p> <p>П-1 - Разрабатывать рекомендации по организации процессов технического перевооружения и реконструкции теплотехнического и технологического оборудования</p> <p>П-2 - Иметь практический опыт составления технического задания на проектирование и изготовление нестандартного оборудования с учетом ресурсов и технологии переработки твердых и сыпучих строительных материалов</p> <p>У-1 - Устанавливать последовательность работ по организации процессов технического перевооружения и реконструкции теплотехнического и технологического оборудования</p> <p>У-2 - В процессе технического перевооружения и реконструкции обоснованно</p>	<p>Домашняя работа</p> <p>Зачет</p> <p>Лекции</p> <p>Практические/семинарские занятия</p>

	выбирать исходные данные для составления технического задания на проектирование нового высокоэффективного оборудования с учетом ресурсов и технологии переработки твердых и сыпучих строительных материалов	
--	---	--

### 3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

#### 3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

<b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.5</b>		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>контрольная работа</i>	3,8	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.5		
Промежуточная аттестация по лекциям – <b>зачет</b>		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.5		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.5</b>		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>домашняя работа</i>	3,8	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – <b>нет</b>		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – <b>не предусмотрено</b>		
<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – не предусмотрено</b>		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям – <b>не предусмотрено</b>		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям – <b>нет</b>		

<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено</b>		
<b>4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –не предусмотрено</b>		
<b>Текущая аттестация на онлайн-занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -не предусмотрено</b>		
<b>Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено</b>		

### 3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

<b>Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<b>Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено</b>		
<b>Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено</b>		

## 4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

### Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

<b>Результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам</b>
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Другие результаты	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения.

	Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.
--	--

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

### Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням

Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)				
№ п/п	Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)	Шкала оценивания		
		Традиционная характеристика уровня		Качественная характеристика уровня
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

## 5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

### 5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля

#### 5.1.1. Лекции

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

#### 5.1.2. Практические/семинарские занятия

Примерный перечень тем

1. Технологический расчет грохотов
  2. Численное определение скорости свободного движения частиц
  3. Численное определение скорости частиц в потоке газа
  4. Выбор оборудования для сепарации сыпучих материалов
  5. Расчет эффективности разделения
  6. Лабораторный эксперимент на виртуальном имитаторе LMS-платформа
1. <https://elearn.urfu.ru/course/view.php?id=5712>

## **5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля**

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

### **Базовый**

#### **5.2.1. Контрольная работа**

Примерный перечень тем

1. Контрольная работа по материалам курса

Примерные задания

1. Правильно ли утверждение: Суммарная масса ценного компонента в продуктах обогащения должна соответствовать массе его в исходном сырье
2. Вычислите расходную концентрацию материала в классификаторе, если за время эксперимента 20 секунд через питатель поступило 5 кг исходного порошка. Скорость воздушного потока на полное сечение ( $S = 0,1 \text{ м}^2$ ) составляла 4 м/с.
3. Какие классификаторы не требуют герметизации загрузочно-разгрузочных узлов
4. Расскажите формулу, по которой рассчитывается извлечение полезного продукта (компонента)
5. К какой категории относятся камерные гидравлические классификаторы
6. Основное преимущество круглых классификаторов от прямоугольных
7. Грохочению проще подвергать материал, состоящий в основном из частиц близких к подрешетному или надрешетному продукту
8. При отсадке "постель" это ...
9. Из опыта проектирования сепарационных установок наиболее эффективным является классификатор с каким количеством колонок
10. Плотность воды больше плотности воздуха более чем в ... раз ?
11. Процесс разделения будет более качественным, если критерий Эдера-Майера стремится к ...?
12. Чем определяется фракция грохочения
13. Таггарт показал, что для сферической частицы размером, равным половине щели сита, вероятность прохождения равна ?
14. Правильно ли, что по режиму классификации спиральный классификатор относится к противоточным устройствам
15. Принцип действия отсадочных машин основан на ?
16. В конусных гидравлических классификаторах через сливной порог разгружаются преимущественно ... частицы

## 17. Сегрегация это

### LMS-платформа

1. <https://elearn.urfu.ru/course/view.php?id=5712>

### 5.2.2. Домашняя работа

#### Примерный перечень тем

#### 1. Математический эксперимент по воздушной классификации порошков

#### Примерные задания

**ПРИМЕР 1.** Согласно техническому заданию, необходимо получить абразивный порошок из купершлака, с содержанием в пробе частиц менее 630 мкм не более 5 %. Так как необходимо разделить продукт по границе крупнее 500 мкм, наиболее предпочтительной конструкцией будет являться жалюзийный классификатор с обратным прососом воздуха (см. рис.).

Габаритные размеры решетки: ширина 70 мм, длина 450 мм.

Решетка 3 выполнена из 7 наклонных пластин, расстояние между пластинами составляет 12 мм.

В ходе проведения опыта через питатель 1 и течку 2 прошло 3 кг исходного материала за время 15 секунд. Показания манометра составили 40 мм. вод. ст. (коэффициент диафрагмы  $C = 28$ ). В бункер 6 крупного продукта с решетки 3 и из осадительной камеры 5 попало 2457 грамма материала. Из бункера циклона выгрузили 543 г. Расчеты удобнее проводить, например, в электронной таблице Excel.



Из опыта исследований, пневматический каскадный классификатор имеет значение критерия Эдера-Майера 66 % при расходных концентрациях от 1,5 до 2,2 кг/м<sup>3</sup>.

Необходимо построить зависимость выхода крупного продукта от границы разделения в этом диапазоне расходных концентраций. Граница разделения должна варьироваться от 100 до 400 мкм.

Исходный гранулометрический состав представлен в таблице

Сито, мкм	1000	800	630	500	400	315	200	160	100	80	50	0
R <sub>исх</sub>	0	0,49	1,2	5,8	12,4	22,6	38,2	45,6	68,9	79,2	88,5	100

Из опыта исследований, пневматический каскадный классификатор имеет значение критерия Эдера-Майера 77 % при расходных концентрациях от 1,5 до 2,2 кг/м<sup>3</sup>, 65 % при расходных концентрациях от 2,2 до 2,8 кг/м<sup>3</sup>, 61 % при расходных концентрациях от 2,8 до 3,3 кг/м<sup>3</sup>, 47 % при расходных концентрациях от 3,3 до 4,0 кг/м<sup>3</sup>,

Необходимо определить наибольшую расходную концентрацию, при которой в крупном продукте полный остаток на сите 80 мкм не превысит значения 5 %, а выход мелкого будет не более 30 %.

Исходный гранулометрический состав представлен в таблице

Сито, мкм	1000	800	630	500	400	315	200	160	100	80	50	0
R <sub>исх</sub>	0	0,49	1,2	5,8	12,4	22,6	38,2	45,6	68,9	79,2	88,5	100

Для начала построим зависимость критерия Эдера-Майера и параметра остроты Плитта от расходной концентрации, причем будем рассматривать крайне правые диапазоны концентраций.

$\mu$	$K_{75/25}$	$P$
2,2	77,00	8,41
2,8	65,00	5,10
3,3	61,00	4,45
4	47,00	2,91

### LMS-платформа

1. <https://elearn.urfu.ru/course/view.php?id=5712>

## 5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля

### 5.3.1. Зачет

Список примерных вопросов

1. На чем основан принцип поликаскадности аппарата
  2. В чем суть комбинированного каскадного классификатора
  3. Какими показателями оценивается процесс грохочения
  4. Как производится отбор проб сыпучих материалов из вагонов
  5. Расскажите про площадь миделева сечения движущейся частицы
  6. Виды ситового анализа
  7. Вычислите коэффициент диафрагмы, если расходная концентрация материала в классификаторе составляла 4 кг/м<sup>3</sup>. Производительность по исходному материалу 2500 кг/ч. Перепад давления на манометре диафрагмы 400 мм.вод. ст.
  8. Исходный материал состоит из 250 частиц трех фиксированных размеров: 100 мкм(всего 85 частиц), 400 мкм (всего 75 частиц) и 700 мкм (всего 90 частиц) в бункер циклона попало 5 частиц размером 700 мкм, 30 частиц размером 400 мкм и 60 частиц размером 100 мкм. Построить сепарационную характеристику, найти по графику границу разделения и записать ответ
  9. На минеральную частицу осаждающуюся в свободных условиях действуют следующие основные силы?
  10. Расходная концентрация материала это
  11. Вычислите значение критерия Рейнольдса при скорости частицы 5 м/с, диаметре частицы 500 мкм, плотности среды 10 кг/куб.м и динамической вязкости среды 1/1000 Па\*с
- LMS-платформа
1. <https://elearn.urfu.ru/course/view.php?id=5712>

### 5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.