

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Процессы и аппараты химической технологии

**Код модуля**  
1150315(0)

**Модуль**  
Оборудование силикатных производств

**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
2	Шишкин Алексей Сергеевич	кандидат технических наук, доцент	Доцент	оборудования и автоматизации силикатных производств

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Ю.В. Коновалова

**Авторы:**

**1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ** **Процессы и аппараты химической технологии**

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	7	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Лабораторные занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Экзамен	
4.	Текущая аттестация	Контрольная работа	2
		Домашняя работа	2
		Отчет по лабораторным работам	1

**2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ** **Процессы и аппараты химической технологии**

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-4 -Способен разрабатывать элементы технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных ограничений	Д-1 - Проявлять самостоятельность и творчество при решении поставленной задачи З-1 - Описать области фундаментальных, общеинженерных и других наук, освоенных за время обучения, знания которых используются при разработке заданных элементов технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных ограничений З-2 - Изложить основные принципы разработки	Домашняя работа № 1 Лекции Экзамен

	<p>элементов технических объектов, систем и технологических процессов</p> <p>З-3 - Характеризовать роль экономических, экологических, социальных ограничений в разработке элементов технических объектов, систем и технологических процессов</p> <p>П-1 - Выполнить разработку заданного элемента технических объектов, систем и технологических процессов с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p> <p>У-1 - Оценить взаимосвязь разрабатываемого элемента с техническим объектом, системой или технологическим процессом в целом</p> <p>У-2 - Обосновать целесообразность предложенного варианта разработки элемента технического объекта, системы или технологического процесса с учетом экономических, экологических, социальных ограничений</p>	
<p>ОПК-7 -Способен эксплуатировать технологическое оборудование, выполнять технологические операции, контролировать количественные и качественные показатели получаемой продукции, показатели энерго- и ресурсоэффективност и производственного цикла и продукта, осуществлять метрологическое обеспечение</p>	<p>Д-1 - Умение концентрировать внимание на реализации порученного производственного процесса, умение брать на себя ответственность за результат</p> <p>З-1 - Объяснить принцип действия основного технологического оборудования</p> <p>З-2 - Изложить научные основы технологических операций</p> <p>У-1 - Определять необходимое технологическое оборудование для выполнения технологических операций</p> <p>У-4 - Оценивать с использованием количественных или качественных показателей соответствие характеристик получаемой продукции</p>	<p>Лабораторные занятия</p> <p>Лекции</p> <p>Отчет по лабораторным работам</p>

производственной деятельности	установленным техническим требованиям и фиксировать отклонения У-5 - Оценивать с использованием показателей энерго- и ресурсоэффективности параметры производственного цикла и продукта и анализировать отклонения	
ПК-1 -Способен подбирать оборудование по заданной производительности и выполнять и технологические расчеты процессов получения изделий из высокотемпературных неметаллических материалов.	З-1 - Классифицировать оборудование цехов по производству высокотемпературных неметаллических материалов и изделий	Домашняя работа № 2 Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Лекции Экзамен
ПК-4 -Способен разрабатывать технологические процессы производства изделий из высокотемпературных неметаллических материалов и осуществлять контроль их выполнения.	З-2 - Классифицировать системы контроля и управления, принципы их действия, используемые при выполнении технологических процессов производства высокотемпературных неметаллических материалов и изделий П-1 - Формулировать выводы о возможности применения оборудования для производства различных видов высокотемпературных неметаллических материалов и изделий	Лекции Экзамен

### 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

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.70

Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>домашняя работа</i>	8	50
<i>домашняя работа</i>	16	50
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.40</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.60</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – не предусмотрено</b>		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– не предусмотрено</b>		
<b>Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям–нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– не предусмотрено</b>		
<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий –0.30</b>		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>контрольная работа</i>	7	50
<i>контрольная работа</i>	15	50
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -1.00</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям –нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – 0.00</b>		
<b>4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –не предусмотрено</b>		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<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

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
---	---------------------------------	------------------------------

<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**

<b>Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)</b>			
<b>№ п/п</b>	<b>Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное)</b>	<b>Шкала оценивания</b>	
		<b>Традиционная характеристика уровня</b>	<b>Качественная характеристика уровня</b>

	<b>задание)</b>			
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 но (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. Лабораторные занятия**

Примерный перечень тем

1. Определение скорости осаждения частиц

2. Изучение гидродинамики кипящего слоя

3. Изучение процесса тонкого измельчения материалов в разомкнутом и замкнутом цикле

4. Изучение основных закономерностей пневматического транспорта сыпучих материалов

LMS-платформа – не предусмотрена

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

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

#### **Базовый**

##### **5.2.1. Контрольная работа № 1**

Примерный перечень тем



1. Расчёт скорости осаждения частиц при ламинарном и турбулентном режиме

Примерные задания

Рассчитать скорость осаждения частиц заданного размера радиусом 0,15 мм при ламинарном и турбулентном режиме

LMS-платформа – не предусмотрена

### **5.2.2. Контрольная работа № 2**

Примерный перечень тем

1. Расчёт теплопроводности плоской и цилиндрической стенки

Примерные задания

Рассчитать процесс теплопередачи через трехслойную цилиндрическую стенку.

Внутренний диаметр стенки  $d_{вн} = 20$  мм. Толщины слоев (от внутреннего к наружному)  $\delta_1, \delta_2, \delta_3$ . Коэффициенты теплопроводности слоев (от внутреннего к наружному):  $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$ . Внутренняя поверхность цилиндрической стенки омывается горячим теплоносителем с температурой  $T_{f1}$ , а наружная – холодным теплоносителем с температурой  $T_{f2}$ .

Коэффициент теплоотдачи от горячего теплоносителя к стенке равен  $\alpha_1$ , а от стенки холодному теплоносителю –  $\alpha_2$ .

Определить линейную плотность теплового потока, коэффициент теплопередачи, температуры.

Построить график изменения температуры по толщине слоев цилиндрической стенки и в пограничных слоях. Выполнить проверку расчёта.

LMS-платформа – не предусмотрена

### **5.2.3. Домашняя работа № 1**

Примерный перечень тем

1. Расчёт щековой или молотковой дробилки

Примерные задания

Рассчитать параметры щековой дробилки по заданной производительности  $P=10$  т/ч.

LMS-платформа – не предусмотрена

### **5.2.4. Домашняя работа № 2**

Примерный перечень тем

1. Расчёт кожухотрубчатого теплообменника

Примерные задания

1. Сбор данных о свойствах теплоносителей.

2. Выбор типа аппарата, разработка схемы соединения теплообменника трубопроводами с другим оборудованием.

3. Определение необходимых технологических и конструктивных параметров.

4. Подбор стандартного теплообменного аппарата.

5. Поверочный расчет выбранного аппарата.

LMS-платформа – не предусмотрена

### **5.2.5. Отчет по лабораторным работам**

Примерный перечень тем

1. В соответствии с п. 5.1.2.

Примерные задания

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

#### 5.3.1. Экзамен

Список примерных вопросов

1. Сушка материалов и изделий. Основные понятия и определения.
2. Способы сушки. Характеристики влажного материала.
3. Параметры теплоносителя. J-х диаграмма влажного воздуха.
4. Конвективная сушка влажным воздухом.
5. Материальный и тепловой балансы процесса сушки.
6. Построение на J-х диаграмме различных процессов: нагрев теплоносителя, адиабатическая сушка, действительный процесс сушки.
7. Процесс влагообмена в различные периоды.
8. Интенсивность испарения и скорость сушки.
9. Продолжительность сушки.
10. Конструкции сушилок. Барабанная сушилка.
11. Сушилки кипящего слоя
12. Сушка порошковых материалов в потоке воздуха.
13. Туннельные сушилки.
14. Основные понятия и определения гидравлики: Жидкость. Плотность. Удельный вес.
15. Вязкость. Идеальная жидкость. Реальная жидкость.
16. Гидростатика. Свойства гидростатического давления.
17. Уравнение состояние газа (Менделеева-Клапейрона).
18. Основное уравнение гидростатики.
19. Закон Архимеда. Плавучесть тел.
20. Гидродинамика. Виды движения: установившееся, неустановившееся, напорное, безнапорное.
21. Площадь живого сечения. Смоченный периметр. Гидравлический радиус.
22. Уравнение расхода. Массовый и объемный расходы. Средняя скорость жидкости.
23. Уравнение неразрывности потока.
24. Уравнение Бернулли.
25. Течение реальных жидкостей.
26. Гидравлическое сопротивление.
27. Местные потери напора.
28. Ламинарное и турбулентное течение жидкостей.
29. Критерий Рейнольдса.
30. Потери напора на трение.
31. Формула Блазиуса.
32. Ламинарное осаждение сферической частицы в жидкости. Закон Стокса.
33. Поршневой насос простого действия. Схема. Принцип действия. Достоинства и недостатки.
34. Поршневой насос двойного действия. Схема. Принцип действия. Достоинства и недостатки.
35. Центробежные насосы. Схема. Принцип действия. Достоинства и недостатки.

36. Осевой насос. Схема. Принцип действия. Достоинства и недостатки.
37. Эжектор (струйный аппарат). Схема. Принцип действия. Достоинства и недостатки.
38. Зубчатый и вихревой нагнетатель. Схема. Принцип действия. Достоинства и недостатки.
39. Характеристики нагнетателей. Параллельное и последовательное соединение нагнетателей.
40. Способы измельчения.
41. Щековая дробилка с простым качением щеки. Угол захвата. Схема. Принцип действия. Достоинства и недостатки.
42. Конусная дробилка. Схема. Принцип действия. Достоинства и недостатки.
43. Валковые дробилки. Угол захвата. Схема. Принцип действия. Достоинства и недостатки.
44. Бегуны. Схема. Принцип действия. Достоинства и недостатки.
45. Молотковые дробилки. Схема. Принцип действия. Достоинства и недостатки.
46. Шаровые мельницы. Схема. Принцип действия. Достоинства и недостатки.
47. Вибрационные мельницы. Схема. Принцип действия. Достоинства и недостатки.
48. Струйные мельницы. Схема. Принцип действия. Достоинства и недостатки.
49. Разделение материалов. Механическое разделение. Просеивающие поверхности. «Живое» сечение. Разделение материалов в воздушном потоке.
50. Плоские качающиеся грохоты. Схема. Принцип действия. Достоинства и недостатки.
51. Горизонтальные грохоты на наклонных пружинящих стойках или подвесах. Схема. Принцип действия. Достоинства и недостатки.
52. Вибрационный эксцентриковый грохот. Схема. Принцип действия. Достоинства и недостатки.
53. Воздушные сепараторы. Схема. Принцип действия. Достоинства и недостатки.
54. Сепаратор проходного типа с неподвижными лопатками. Схема. Принцип действия. Достоинства и недостатки.
55. Пылеосадительные камеры. Схема. Принцип действия. Достоинства и недостатки.
56. Циклоны. Схема. Принцип действия. Достоинства и недостатки.
57. Матерчатые фильтры. Схема. Принцип действия. Достоинства и недостатки.
58. Электрофильтры. Схема. Принцип действия. Достоинства и недостатки.
59. Гранулометрический анализ сыпучих материалов.
60. Ситовой анализ.
61. Фотоседиментационный анализ.
62. Частные остатки. Полные остатки. Полные проходы. Виды аппроксимаций и функции распределения гранулометрического состава.
63. Автоматизация процессов и аппаратов химических технологий.
64. Оборудование для перемещения минерального сырья и продуктов его переработки. Конвейеры: ленточные, пластинчатые, ковшовые, цепные, винтовые. Элеваторы.
65. Пневмотранспорт сыпучих материалов. Виды пневмотранспортных систем: всасывающие, нагнетательные, смешанные.
66. Конструкция и работа пневмокамерных насосов.
67. Конструкция и работа пневмовинтовых насосов. Конструкция и работа струйных насосов. Конструкция и работа пневмоподъемников.

68. Расчет пневмотранспортных систем. Основные уравнения пневмотранспорта. Определение потерь давления при пневмотранспорте.
69. Конструкции бункеров. Конструкции затворов. Питатели: ленточные, шнековые, ячеиковые (шлюзовые), тарельчатые, вибропитатели. Устройство принцип работы.
70. Способы передачи тепла.
71. Понятие о температурном поле и температурном градиенте.
72. Закон Фурье.
73. Общее дифференциальное уравнение теплопроводности.
74. Передача тепла теплопроводностью при  $\lambda = \text{const}$ .
75. Передача тепла теплопроводностью через плоскую однослойную стенку
76. Передача тепла теплопроводностью через многослойную стенку.
77. Конвективный теплообмен. Вынужденная конвекция, естественная конвекция.
78. Закон Ньютона - Рухмана для конвективного теплообмена.
79. Факторы, влияющие на интенсивность конвективного теплообмена.
80. Теплообмен при течении среды в трубах и каналах. Теплообмен излучением
81. Основные законы излучения: закон Планка, закон Вина, закон Стефана-Больцмана, закон Кирхгофа, закон Ламберта.
82. Особенности излучения газов. Совместное действие излучения и конвекции.
83. Основное уравнение теплопередачи, коэффициент теплопередачи.
84. Теплопередача через плоскую и цилиндрическую многослойные стенки.
85. Тепловая изоляция труб, критический диаметр изоляции.
86. Конструкции теплообменных аппаратов.
87. Теплообменники типа труба в трубе.
88. Кожухотрубные теплообменники.
89. Змеевиковые и рубашечные теплообменники.
90. Регенеративные теплообменники с неподвижной и циркулирующей насадкой.
91. Циклонные теплообменники.
- LMS-платформа – не предусмотрена

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

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения	Контрольно-оценочные мероприятия
Профессиональное воспитание	целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	Технология повышения коммуникативной компетентности Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности Технология самостоятельной работы	ОПК-4	Д-1	Лабораторные занятия Отчет по лабораторным работам Экзамен
			ОПК-7	З-1 Д-1	

