

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Технологический расчет и конструирование оборудования и установок  
химической промышленности

**Код модуля**  
1158068(0)

**Модуль**  
Расчет и конструирование оборудования  
химической промышленности

**Екатеринбург**

Оценочные материалы составлены автором(ами):

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Пецура Сергей Станиславович	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподаватель	машин и аппаратов химических производств
2	Хомяков Анатолий Павлович	доктор технических наук, старший научный сотрудник	Заведующий кафедрой	машин и аппаратов химических производств
3	Хомякова Татьяна Владимировна	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподаватель	машин и аппаратов химических производств

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

С.А. Иванченко

**Авторы:**

- **Пецура Сергей Станиславович**, Старший преподаватель, машин и аппаратов химических производств
- **Хомяков Анатолий Павлович**, Заведующий кафедрой, машин и аппаратов химических производств
- **Хомякова Татьяна Владимировна**, Старший преподаватель, машин и аппаратов химических производств

### 1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ **Технологический расчет и конструирование оборудования и установок химической промышленности**

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	6	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Практические/семинарские занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Зачет	
4.	Текущая аттестация	Контрольная работа	2

### 2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ **Технологический расчет и конструирование оборудования и установок химической промышленности**

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
ПК-25 -Способность осуществлять технологические и конструктивные расчеты оборудования и установок основных химических производств	З-1 - Демонстрировать знание технологических процессов и аппаратов, используемых в основных химических производствах П-1 - Иметь навыки аппаратурного оформления при совершенствовании процессов химических, нефтехимических и биотехнологических производств У-1 - Использовать современные методики конструктивных расчетов	Зачет Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Лекции Практические/семинарские занятия

	аппаратов химических, нефтехимических и биотехнологических производств	
--	--	--

### 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>работа на занятиях</i>	3,7	50
<i>проверка конспектов</i>	3,17	50
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – <b>0.4</b>		
Промежуточная аттестация по лекциям – <b>зачет</b>		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – <b>0.6</b>		
<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>контрольная работа</i>	3,12	50
<i>контрольная работа</i>	3,17	50
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – <b>1</b>		
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>		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – <b>не предусмотрено</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
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено		

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

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

## 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

Результаты обучения	Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам
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 задание)</b>	<b>Шкала оценивания</b>		
		<b>Традиционная характеристика уровня</b>		<b>Качественная характеристика уровня</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 (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. Расчет мешалок в реакторах без внутренних устройств
2. Расчет мешалок в реакторах с перегородками

3. Расчет мешалок в реакторах с циркуляционной трубой
  4. Расчет аэрирующих устройств автоклава
  5. Расчет количества и размеров самоиспарителя
  6. Расчет автоклавных установок
  7. Расчет процесса ионообменного извлечения металлов
  8. Расчет колонны с неподвижным слоем ионита
  9. Материальный баланс процесса жидкостной экстракции. Построение диаграмм равновесных и рабочих концентраций
  10. Расчет тарельчатого пульсационного колонного экстрактора
  11. Расчет смесительно-отстойного экстрактора
  12. Расчет основного технологического оборудования выпарной установки для переработки растворов химических солей
  13. Расчет основного технологического оборудования выпарной установки для опреснения морской воды
- 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. Материальный и тепловой баланс выпарного аппарата
2. Материальный и тепловой баланс конденсатора
3. Материальный и тепловой баланс подогревателя исходного раствора
4. Материальный и тепловой баланс однокорпусной выпарной установки
5. Материальный и тепловой баланс двухкорпусной выпарной установки

Примерные задания

В верхнюю растворную камеру пленочного выпарного аппарата поступает раствор. Температура поступающего раствора имеет значение выше значения температуры кипения раствора в теплообменных трубках выпарного аппарата (ВА).

Исходные данные:

1. Раствор – раствор со свойствами, близкими с водой.
2.  $G_{р0}$  – массовый расход раствора, поступающего в ВА, кг/ч;  $G_{р0} =$             кг/ч.
3.  $t_{р0}$  – температура раствора, поступающего в ВА, °С;  $t_{р0} =$         °С.
4. Абсолютное давление в трубном пространстве ВА,  $P$ , кгс/см<sup>2</sup> ;  $P =$         кгс/см<sup>2</sup>.
5. Количество теплообменных трубок ВА,  $n$ , шт.;  $n =$             шт.
6. Геометрия теплообменных трубок:  $D_n =$     мм;  $\delta_t =$     мм.

Найти:

1. Количество вторичного пара: поступающего в теплообменные трубки ВА,  $W$ , кг/ч; поступающего в каждую теплообменную трубку ВА,  $W_t$ , кг/ч.

2. Количество раствора, поступающего в теплообменные трубки ВА,  $G_p$ , кг/ч; поступающего в каждую теплообменную трубку ВА,  $G_{рт}$ , кг/ч;
3. Количество теплоты, которым обладает раствор, поступающий в теплообменные трубки ВА,  $Q_p$ , кДж/с.  
трубки ВА,  $Q_w$ , кДж/с.
5. Скорость вторичного пара на входе в теплообменные трубки ВА,  $V_p$ , м/с.
6. Плотность орошения теплообменных трубок ВА,  $\Gamma$ , кг/(м·ч).

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2.2. Контрольная работа № 2

Примерный перечень тем

1. Расчет мощности привода мешалки реактора с циркуляционной трубой
2. Расчет пневматического перемешивающего устройства
3. Расчет размеров верхней отстойной зоны тарельчатого пульсационного колонного экстрактора
4. Расчет размеров нижней отстойной зоны тарельчатого пульсационного колонного экстрактора

Примерные задания

Определить 1) мощность привода мешалки реактора с циркуляционной трубой, 2) эпюру окружных скоростей, 3) скорость осаждения частиц максимального диаметра по следующим данным:

- объем пульпы в реакторе 4 м<sup>3</sup>;
- состав пульпы: 30% водный раствор серной кислоты содержит 6% твердой фазы;
- максимальный размер твердых частиц 3 мм, плотность 4000 кг/м<sup>3</sup>;
- мешалка трехлопастная.

LMS-платформа – не предусмотрена

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

### 5.3.1. Зачет

Список примерных вопросов

1. Материальный и тепловой баланс выпарного аппарата
2. Материальный и тепловой баланс однокорпусной выпарной установки
3. Материальный и тепловой баланс двухкорпусной выпарной установки
4. Материальный и тепловой баланс подогревателя исходного раствора
5. Материальный и тепловой баланс конденсатора
6. Методы расчета коэффициента теплопередачи в теплообменном оборудовании выпарных установок
7. Основные положения расчета выпарной установки для переработки растворов химических солей
8. Основные положения расчета выпарной установки для опреснения морской воды
9. Основные положения расчета автоклавной установки
10. Принципы расчета аэрирующих устройств автоклава



11. Принципы расчета самоиспарителя автоклава
  12. Выбор способа перемешивания в процессах выщелачивания металлов
  13. Методы определения параметров распределения скорости в гладкостенном реакторе
  14. Методы определения параметров распределения скорости в реакторе с циркуляционной трубой
  15. Методы определения параметров распределения скорости в реакторе с перегородками
  16. Построение графика профиля окружной скорости жидкости
  17. Материальный расчет процесса жидкостной экстракции в случае взаимной нерастворимости растворителя исходной смеси и экстрагента
  18. Материальный расчет процесса жидкостной экстракции в случае взаимной растворимости растворителя исходной смеси и экстрагента
  19. Алгоритм расчета основных размеров колонного экстрактора
  20. Материальный баланс процесса ионного обмена
  21. Метод определения числа теоретических ступеней ионного обмена
  22. Принцип расчета размеров ионообменной колонны
- LMS-платформа – не предусмотрена

#### **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.