

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**«Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева»**

УТВЕРЖДАЮ

Директор

\_\_\_\_\_ И.П. Попов

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Фонд оценочных средств дисциплины**

**Процессы и аппараты природоохранных производств**

Направление подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность  
Направленность (профиль) Инженерная защита окружающей среды

Присваиваемая квалификация  
"Бакалавр"

Формы обучения  
очная

## 1 Паспорт фонда оценочных средств

| № | Наименование разделов дисциплины   | Содержание (темы) раздела  | Код компетенции          | Знания, умения, навыки, необходимые для формирования соответствующей компетенции   | Форма текущего контроля знаний, умений, навыков, необходимых для формирования соответствующей компетенции |
|---|--|--|--------------------------|--|---|
|   | <p><b>1. Цели и задачи курса</b></p> <p><b>2. Гидравлика двухфазных систем</b></p> <p><b>3. Гидромеханические процессы</b></p> <p><b>4. Процессы теплообмена</b></p> | <p>Методы составления уравнений балансов массы, количества движения и энергии. Размерности физических величин.</p> <p>Пленочное течение жидкостей. Расчет средней скорости течения и толщины пленки. Структура, характеристики неподвижного и псевдооживленного зернистого слоя. Пневмо- и гидро-транспорт, схемы установок.</p> <p>Кинетика гравитационного осаждения. Расчет отстойников и осадительных камер. Осадительные центрифуги. Разделение газозвесей в циклонах. Жидкостные сепараторы. Теория и практика фильтрации. Конструкции фильтров. Основы расчетов фильтров. Фильтрующие центрифуги.</p> <p>Теплопроводность через многослойные плоские и цилиндрические стенки. Тепловое излучение. Законы Стефана-Больцмана, Кирхгофа, Ламберта. Лучистый теплообмен. Действие экранов. Тепловое излучение газов. Конвективный теплообмен. Механизм переноса тепла. Закон теплоотдачи. Основное уравнение теплопередачи. Критерии теплового подобия. Обобщенное критериальное уравнение конвективного теплообмена. Теплоотдача при движении однофазных потоков. Теплоотдача при кипении жидкостей, при конденсации паров. Влияние геометрии поверхности на теплоотдачу. Теплообмен с зернистыми материалами и насадками. Теплообменные аппараты. Выбор теплоносителей. Способы экономии тепловой энергии. Применение котлов - утилизаторов. Термосифоны. Тепловые насосы. Выпарка. Материальный и тепловой балансы выпарки. Многокорпусные выпарные установки. Выпарные аппараты с циркуляционным контуром. Пленочные выпарные аппараты.</p> | <p>ОК-8</p> <p>ОПК-1</p> | <p>знать: законодательную и нормативную базу в области охраны природы;</p> <p>уметь: находить и использовать нормативную документацию, техническую литературу, САПР для расчета и проектирования природоохранной аппаратуры и современных технологий в области охраны окружающей среды;</p> <p>владеть способностью работать самостоятельно.</p> <p>знать: измерительную и вычислительную технику, методику их применения;</p> <p>уметь: применять информационные технологии в своей профессиональной деятельности;</p> <p>владеть: способностью учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области обеспечения технологической безопасности.</p> | <p>Опрос по контрольным вопросам, решение задач</p>   |

|  |  |   |                                       |   |   |
|--|--|---|---------------------------------------|---|---|
|  | <p><b>5. Основы теории массообменных процессов</b></p> <p><b>6. Процессы массопередачи в системах "газ (пар) - жидкость" и "жидкость-жидкость".</b></p> <p><b>7. Процессы массопередачи в системах с участием твердой фазы</b></p> | <p>Фазовое равновесие. Уравнения массоотдачи и массопередачи. Обобщенное критериальное уравнение массоотдачи. равнения материальных балансов процессов массопередачи. Уравнения рабочих линий. Способы выражения движущей силы и кинетики массопередачи. Концепция теоретической тарелки. КПД реальной тарелки. Определение числа действительных ступеней контакта.</p> <p>Принципиальная технологическая схема абсорбционно-десорбционной установки. Материальный баланс абсорбции. Минимальный расход абсорбента. Тепловой баланс абсорбции. Насадочные абсорберы. Типы насадок, их сравнительная характеристика, критерии выбора. Сравнительная характеристика и схемы конструкций колонных аппаратов с контактными устройствами различных типов. Расчет основных размеров абсорберов. Перегонка жидкостей. Технологические схемы ректификации. Материальный и тепловой балансы ректификации бинарных смесей. Флегмовое число. Разделение близкокипящих и азеотропных смесей. Многокомпонентная ректификация. Жидкостная экстракция. Подбор экстрагентов. Экстракция в перекрестном токе растворителей. Материальный баланс экстракции. Расчет числа ступеней экстракции. Экстракционные аппараты.</p> <p>Адсорбционно-десорбционные процессы. Природные и синтетический сорбенты. Структура сорбентов. Изотермы адсорбции. Кинетика адсорбции. Динамика адсорбции. Уравнение Шилова. Схемы конструкций адсорберов. Расчеты адсорбционных установок с неподвижным слоем, с движущимся слоем, с кипящим слоем адсорбента. Термическая сушка. Сушильные агенты. Параметры влажного воздуха. Термодинамическая диаграмма влажного воздуха (диаграмма Рамзина). . Определение расхода воздуха и тепла на сушку. Мембранные процессы разделения. Классификация мембранных процессов. Структура и свойства мембран. Оценка эффективности мембранных процессов. Баромембранные процессы. Диффузионно-мембранные процессы. Электромембранные процессы.</p> | <p>ОК-8</p> <p>ОПК-1</p> <p>ПК-22</p> | <p>знать: законодательную и нормативную базу в области охраны природы; уметь:находить и использовать нормативную документацию, техническую литературу, САПР для расчета и проектирования природоохранной аппаратуры и современных технологий в области охраны окружающей среды; владеть способностью работать самостоятельно.</p> <p>знать:измерительную и вычислительную технику, методику их применения; уметь:применять информационные технологии в своей профессиональной деятельности; владеть:способностью учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области обеспечения техносферной безопасности.</p> <p>знать: основные законы естественных наук; уметь:использовать математические методы в научных исследованиях; владеть:способностью использовать законы, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач</p> | <p>Опрос по контрольным вопросам, решение задач</p> |
|--|--|---|---------------------------------------|---|---|

## 2. Типовые контрольные задания или иные материалы

### 2.1.Оценочные средства при текущем контроле

Текущий контроль по разделам дисциплины "Процессы и аппараты природоохранных производств" заключается в опросе обучающихся по контрольным вопросам и решению задач. Например:

Вопросы по первой части курса:

1. Классификация гидромеханических процессов.
2. Характеристики неподвижного зернистого слоя.
3. Псевдооживленный слой, условия его существования
4. Осадительные аппараты.
5. Промышленные фильтры.

Вопросы по второй части курса:

1. Движущая сила процессов массопередачи.
2. Понятие теоретической ступени контакта.
3. Определение числа реальных ступеней контакта (числа массообменных тарелок).
4. Конструкции основных типов массообменных тарелок.
- 5.Способы оценки эффективности разделения жидких смесей.

Задачи: Решение задач по разделам 2,3,4,5,6,7,10 [Павлов К. Ф. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии / К. Ф. Павлов, П. Г. Романков, А. А. Носков. – М.: Альянс, 2005, 576 с.].

При проведении текущего контроля обучающимся будет задано два вопроса, на которые они должны дать ответы, и задана задача, которую необходимо решить. Критерии оценивания:

- 85...100 баллов - при правильном и полном ответе на два вопроса и правильном решении задачи;
- 75...84 баллов - при правильном и полном ответе на один из вопросов, правильном, но неполном ответе на другой вопрос, и правильном решении задачи;
- 50...74 баллов - при правильном и неполном ответе на вопросы, и правильном решении задачи;
- 25...49 баллов - при правильном и полном ответе на один из вопросов, правильном, но неполном ответе на другой вопрос, и неправильном решении задачи;
- 0 ... 24 баллов - при неправильном ответе на оба вопроса и неверном решении задачи.

|                   |        |         |         |          |
|-------------------|--------|---------|---------|----------|
| Количество баллов | 0...64 | 65...74 | 75...84 | 85...100 |
| Шкала оценивания  | неуд   | удов    | хор     | отл      |

### 2.2 Оценочные средства при промежуточной аттестации

Формой промежуточной аттестации являются экзамен (7 семестр) и курсовой проект (7 семестр). В процессе проведения зачетного занятия, экзамена, при рассмотрении курсового проекта определяется сформированность обозначенных в рабочей программе компетенций.

Инструментами измерения сформированности компетенций являются:

- на экзамене - полнота и правильность ответов на вопросы;
- при рассмотрении курсового проекта - достаточность принятых технических решений, уровень соответствия материалов курсового проекта заданию на проектирование и действующим нормативным документам, а также умение использования пакетов прикладных программ для выполнения расчетно-графических работ.

Вопросы по билету на экзамене, например:

1. Уравнения массоотдачи и массопередачи
2. Способы выражения движущей силы и кинетики массопередачи.
3. Материальный баланс абсорбции. Минимальный расход абсорбента.
4. Технологические схемы ректификации.
5. Исследование кинетики сушки дисперсных материалов.

Вопросы при рассмотрении курсового проекта, например:

1. Обосновать выбор базовой конструкции аппарата.
2. Обосновать выбор методики расчета основных размеров аппарата.
3. Оценить полноту соответствия расчетно-графических материалов проекта ЕСКД.

4. Как осуществлялся выбор критерия оптимальности при минимизации энергетических затрат для рабочих условий эксплуатации аппарата.
5. Варианты компоновки оборудования, в т.ч. проектируемого аппарата, на монтажной площадке.

Критерии оценивания:

- 85...100 баллов - при правильном и полном ответе на все вопросы;
- 75...84 баллов - при правильном и полном ответе на 4 вопроса, правильном, но неполном ответе на один вопрос;
- 50...74 баллов - при правильном ответе на 3 вопроса, и неполном ответе на 2 вопроса;
- 25...49 баллов - при правильном и полном ответе на два из вопроса, правильном, но неполном ответе на остальные вопросы;
- 0 ... 24 баллов - при неправильном ответе на 3 вопроса.

|                   |        |         |         |          |
|-------------------|--------|---------|---------|----------|
| Количество баллов | 0...64 | 65...74 | 75...84 | 85...100 |
| Шкала оценивания  | неуд   | удов    | хор     | отл      |

### **2.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций**

При проведении текущего контроля обучающиеся в течение 40 минут должны дать ответы на вопросы и решить задачу. Допускается использование задачника [Павлов К. Ф. Примеры и задачи по курсу

процессов и аппаратов химической технологии / К. Ф. Павлов, П. Г. Романков, А. А. Носков. – М.: Альянс, 2005, 576 с.]. Результаты оценивания ответов сразу доводятся до обучающегося.

При проведении промежуточного контроля студент в течение 40 минут готовит ответы на вопросы по билету. Допускается использование задачника [Павлов К. Ф. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии / К. Ф. Павлов, П. Г. Романков, А. А. Носков. – М.: Альянс,

2005, 576 с.]. Результаты оценивания ответов сразу доводятся до обучающегося и принимается решение о выставлении оценки экзамена.

При рассмотрении курсового проекта студент представляет расчетно- графические материалы по проекту и дает ответы на поставленные вопросы. Результаты оценивания ответов сразу доводятся до обучающегося и принимается решение о выставлении оценки.