

**ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫЕ ТЕПЛОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ**  
**ПРОЦЕССЫ И УСТАНОВКИ**  
**Аннотация**

**Цель освоения дисциплины**

Целью учебной дисциплины является приобретение знаний и выработка профессиональных компетенций в области разработки и эксплуатации энергоэффективных теплотехнологических процессов и установок, изучение закономерностей и теплотехнологических возможностей интенсивной тепловой обработки зернистых материалов в кипящем слое и в циклонных камерах, освоение современных методов аэродинамического и теплового расчета энергоэффективных установок, овладение компьютерными программами численного моделирования энергоэффективных теплотехнологических процессов.

**Общая трудоемкость дисциплины** составляет 7 зачетных единиц, 252 час.

**Содержание дисциплины**

Аэродинамические основы энергоэффективных теплотехнологических процессов. Аэродинамика сплошного потока в двухфазных системах. Условия псевдооживления. Взаимодействие сплошной и дискретной фаз. Фонтанирование, циркулирующий слой и пневмотранспорт зернистого материала. Аэродинамика закрученных потоков. Взаимодействие сплошной и дисперсной фаз в закрученном потоке. Аэродинамические условия организации эффективного циклонного теплотехнологического процесса.

Теплообменные процессы в кипящем зернистом слое и в циклонных теплотехнологических реакторах. Перенос теплоты в объеме кипящего слоя и в закрученных потоках газов. Теплообмен между газом и частицами зернистого материала. Теплообмен между кипящим зернистым слоем и погруженным в него телом. Интенсификация теплообмена с ограждающими поверхностями циклонного устройства.

Теплотехнологические процессы сушки и обезвоживания растворов в кипящем зернистом слое и в циклонных реакторах. Тепломассообмен при сушке в кипящем слое и в циклонных камерах. Аэрофонтанные сушилки. Основы кинетики процесса сушки. Кинетика нагрева влажного зернистого материала. Связь между влагосодержанием и температурой зернистого материала.

Теплотехнологические процессы тепловой обработки технологических материалов в кипящем зернистом слое и циклонных реакторах. Охлаждение цементного клинкера при остром дутье в колосниковых холодильниках; декарбонизация сырьевой смеси в кальцинаторах с кипящим слоем; обжиг серного колчедана в кипящем слое. Нагрев сырьевой смеси в производстве цементного клинкера; декарбонизация сырьевой смеси в циклонных кальцинаторах; обезфторивание фосфатов в плавильных циклонах; возгонка цветных металлов.

Процессы горения топлива в кипящем циркулирующем зернистом слое и в циклонных теплотехнологических реакторах. Горение при подаче в слой газо-

образного топлива и окислителя. Горение твердых топлив в кипящем зернистом слое. Экологические преимущества сжигания низкосортных топлив в кипящем слое с циркулирующей насадкой. Горение природного газа в закрученных потоках. Интенсификация горения мазута и твердых топлив в циклонных камерах. Циклонные предтопки с жидким шлакоудалением. Экологические преимущества и недостатки циклонных топок.

### **Список учебной литературы**

#### Основная литература

1. Лисиенко В.Г. Совершенствование и повышение эффективности энерготехнологий и производств / В.Г. Лисиенко. – М.: Теплотехник, 2010. – 688 с.

#### Дополнительная литература

1. Винтовкин А.А. Технологическое сжигание и использование топлива / А.А. Винтовкин, М.Г. Ладыгичев, Ю.М. Голдобин, Г.П. Ясников. – М.: Теплотехник, 2005. – 288 с.

2. Шубин В.И. Энергосбережение и охрана окружающей среды при производстве цемента / В.И. Шубин, Л.Н. Гриневич, Л.А. Крайчук. – М.: НИИЦЕМЕНТ, 2006. – 55 с.

3. Кубин М. Сжигание твердого топлива в кипящем слое / М. Кубин. – М.: Энергоатомиздат, 1991. – 144 с.

4. Тодес О.М. Аппараты с кипящим зернистым слоем / О.М. Тодес, О.Б. Цитович. – Л.: Химия, 1981. – 296 с.

5. Маршак Ю.А. Топочные устройства с вертикальными циклонными камерами / Ю.А. Маршак. – М.: Энергия, 1966. – 320 с.

#### Справочная и нормативная литература

1. Теплоэнергетика и теплотехника: справочная серия в четырех книгах / Под ред. А.В. Клименко, В.М. Зорина. – М.: Изд-во МЭИ, 2004. – 528 с., 564 с., 648 с., 632 с.

2. Расчеты аппаратов кипящего слоя: справочник / Под ред. И.П. Мухленова, В.С. Сажина, В.Ф. Фролова. – Л.: Химия, 1986. – 352 с.

#### Интернет-ресурсы

1. [www.energsovet.ru](http://www.energsovet.ru)
2. [www.ng.ru/energy](http://www.ng.ru/energy)
3. [www.ogk6.ru](http://www.ogk6.ru)