

УТВЕРЖДАЮ
 Директор ВШТЭ



Рабочая программа дисциплины

Б1.В.03 Гидродинамика волокнистых суспензий

Учебный план: _____ ФГОС3++z150302.07-1_22-15.plx

Кафедра: **17** Процессов и аппаратов химической технологии

Направление подготовки:
 (специальность) 15.03.02 Технологические машины и оборудование

Профиль подготовки:
 (специализация) Машины и аппараты комплексной переработки возобновляемых ресурсов

Уровень образования: бакалавриат

Форма обучения: заочная

План учебного процесса

| Семестр (курс для ЗАО) | | Контактная работа обучающихся | | Сам. работа | Контроль, час. | Трудоёмкость, ЗЕТ | Форма промежуточной аттестации |
|---------------------------|-----|-------------------------------|--------------|-------------|----------------|-------------------|--------------------------------|
| | | Лекции | Лаб. занятия | | | | |
| 4 | УП | 6 | 8 | 126 | 4 | 4 | Зачет |
| | РПД | 6 | 8 | 126 | 4 | 4 | |
| Итого | УП | 6 | 8 | 126 | 4 | 4 | |
| | РПД | 6 | 8 | 126 | 4 | 4 | |

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование, утверждённым приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 09.08.2021 г. № 728

Составитель (и):

Кандидат технических наук, доцент

Тотухов Ю.А.

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой процессов и аппаратов
химической технологии

Никифоров А.О.

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Гаузе А.А.

Методический отдел:

Смирнова В.Г.

1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель дисциплины: сформировать у обучаемых динамический набор знаний, умений, навыков в области гидродинамики неньютоновских сред, к которым относится волокнистая суспензия.

1.2 Задачи дисциплины:

освоение реологии неньютоновских сред, динамики структуры волокнистых суспензий, математических моделей и методов расчета гидродинамических процессов.

1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п. 2, при изучении дисциплин:

Механика жидкости и газов

Высшая математика

Методологические основы научных исследований

2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| |
|--|
| ПК-1: Способен организовать выполнение научно-исследовательских работ по проблемам, предусмотренным тематическим планом сектора (лаборатории) |
|--|

| |
|---|
| Знать: реологию сплошных сред, динамику волокнистых суспензий, критерии оценки состояния структуры суспензии и методах воздействия на нее. |
|---|

| |
|---|
| Уметь: сопоставлять методы расчета потерь энергии потоков ньютоновской и неньютоновской сред для проектирования транспортирующей сети, рассчитывать параметры канала с учетом диспергирующего воздействия. |
|---|

| |
|--|
| Владеть: умением практического использования результатов решения задач в области исследования гидродинамики волокнистых суспензий в производстве. |
|--|

3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

| Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий | Семестр (курс для ЗАО) | Контактная работа | | СР (часы) | Инновац. формы занятий |
|---|------------------------------|----------------------|----------------|--------------|------------------------------|
| | | Лек. (часы) | Лаб. (часы) | | |
| Раздел 1. Реология неньютоновских сред. | 4 | | | | |
| Тема 1. Представление о волокнистых суспензиях, как о специфических неньютоновских жидкостях. Компоненты напряжения, возникающие в суспензии при малых скоростях ее движения. Вывод реологического уравнения волокнистой суспензии. Построение теоретической кривой течения волокнистой суспензии. Анализ реологического уравнения волокнистой суспензии. | | 1 | | 21 | ИЛ |
| Тема 2. Экспериментальное исследование реологических характеристик волокнистых суспензий. Ротационный вискозиметр, АСНИ на базе вискозиметра. Прикладное значение реологической характеристики. Лабораторная работа № 1 - Экспериментальное получение значения коэффициента вязкости. Лабораторная работа № 2 - Реологическая характеристика волокнистой суспензии. | | 1 | 4 | 21 | |
| Раздел 2. Гидродинамика трубопроводной системы. | | | | | |
| Тема 3. Режимы движения волокнистых суспензий. Структурированный, переходный и диспергированный режимы движения. Формирование структуры суспензией в установившемся потоке. Влияние концентрации, степени помола, вида волокна и местных гидравлических сопротивлений на формирование структуры суспензии. | | 1 | | 21 | |

| | | | | |
|---|-------|---|-----|--|
| Тема 4. Расчет потерь энергии при движении волокнистой суспензии. Потери энергии в прямых трубах. Потери энергии в гидравлических сопротивлениях. Лабораторная работа № 3 - Исследование гидравлических параметров простого трубопровода. Лабораторная работа № 4 - Исследование гидравлических параметров гидравлического сопротивления. | 1 | 4 | 21 | |
| Раздел 3. Гидродинамика каналов машин и аппаратов. | | | | |
| Тема 5. Расчет проточных каналов напорного ящика. Расчет с целью обеспечения технологически необходимой структуры потока при подаче в зону формования. Расчет с целью обеспечения однородности потока суспензии по сечению канала. | 1 | | 21 | |
| Тема 6. Пульсации давления в массоподводящих системах бумагоделательных машин. Влияние пульсаций давления на качество продукции. | 1 | | 21 | |
| Итого в семестре (на курсе для ЗАО) | 6 | 8 | 126 | |
| Консультации и промежуточная аттестация (Зачет) | 0,25 | | | |
| Всего контактная работа и СР по дисциплине | 14,25 | | 126 | |

4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1 Описание показателей, критериев и системы оценивания результатов обучения

5.1.1 Показатели оценивания

| Код компетенции | Показатели оценивания результатов обучения | Наименование оценочного средства |
|-----------------|--|---|
| ПК-1 | 1. Обосновывает методики исследований динамики течения неньютоновских сред для оценки энергетики потока, состояния структуры. 2. Показывает способность планировать эксперимент, использовать его результаты при решении практических проблем производства. | 1. Вопросы устного собеседования. 2. Практико-ориентированные задания. |

5.1.2 Система и критерии оценивания

| Шкала оценивания | Критерии оценивания сформированности компетенций | |
|------------------|---|-------------------|
| | Устное собеседование | Письменная работа |
| Зачтено | Обучающийся показывает всестороннее и глубокое знание законов реологии и гидродинамики, | |

| | | |
|------------|---|--|
| | свободно ориентируется в основных понятиях, терминах и определениях; усвоил основную и знаком с дополнительной литературой; может объяснить взаимосвязь основных законов и их значение для последующей профессиональной деятельности; проявляет творческие способности в использовании учебного материала. | |
| Не зачтено | Обучающийся не имеет достаточного уровня знания дисциплины; не может сформулировать основные законы; плохо ориентируется в основных понятиях и определениях; плохо знаком с основной литературой; допускает при ответе на зачете существенные ошибки и не может устранить их даже под руководством преподавателя. | |

5.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

5.2.1 Перечень контрольных вопросов

| № п/п | Формулировки вопросов |
|--------|--|
| Курс 4 | |
| 1 | Особенности движения волокнистых суспензии |
| 2 | Силы, определяющие взаимодействие между волокнами в потоке бумажной массы, представления о флокуляции |
| 3 | Вывод реологического уравнения волокнистой суспензии |
| 4 | Графическое отображение реологического уравнения волокнистых суспензий низких концентраций |
| 5 | Сравнительный анализ реологических уравнений воды и волокнистой суспензии |
| 6 | Конструкция ротационного вискозиметра, методика измерения реологической характеристики волокнистой суспензии |
| 7 | Экспериментальное измерение вязкости волокнистой суспензии Экспериментальная установка АСНИ-вискозиметр |
| 8 | Динамика изменения поля скоростей бумажной массы в канале постоянного сечения |
| 9 | Сравнительный анализ потерь энергии на трение для воды и волокнистой суспензии |
| 10 | Влияние концентрации на структуру потока волокнистой суспензии |
| 11 | Влияние местных гидравлических сопротивлений на структуру потока бумажной массы |
| 12 | Особенности конструкций напорных ящиков турбулентного типа |
| 13 | Функции турбулизирующих элементов напорных ящиков, критерии их оценки |
| 14 | Причины колебания массы одного метра квадратного бумажного полотна |
| 15 | Основные источники низкочастотных пульсаций давления в массопроводящей системе, способы их уменьшения |
| 16 | Характеристика массопроводящих систем бумагоделательных машин, влияние ее на качество продукции |

5.2.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрено

5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

1. Определить величину подачи бумажной массы в зону формования при концентрации 0,95%, часовой производительности $1,111 \cdot 10^4$ кг/ч, концентрации на накате 94% и концентрации регистровой воды 0,54%.

2. Определить площадь живого сечения турбулизатора при равенстве площадей сечений на входе и выходе. Ширина зоны формования 9600 мм, высота сечения напорного ящика гидродинамического типа 150 мм.

3. Рассчитать величину скорости, при которой волокнистая суспензия будет диспергироваться в каналах турбулизатора при диаметре отверстий 16 мм и величине критического градиента скорости сдвига суспензии в потоке равной 153 с-1.

5.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности)

5.3.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

5.3.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная + Письменная + Компьютерное тестирование Иная

5.3.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Возможность пользоваться справочными таблицами, компьютером.

Время на подготовку ответа на зачете 30 минут.

В течение семестра выполняется контрольная работа.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература

| Автор | Заглавие | Издательство | Год издания | Ссылка |
|--|--|---|-------------|---|
| 6.1.1 Основная учебная литература | | | | |
| Арет, В. А., Руднев, С. Д. | Реология и физико-механические свойства пищевых продуктов | Санкт-Петербург: Интермедия | 2014 | http://www.iprbookshop.ru/30213.html |
| 6.1.2 Дополнительная учебная литература | | | | |
| А.В. Александров, Т.Н. Александрова | Реология и гидродинамика процессов отлива и формования бумаги [Текст]. Часть I. Реология и гидродинамика волокнистых суспензий : учеб. пособие | М-во образования и науки РФ, СПбГТУРП. – СПб.: СПбГТУРП | 2015 | http://nizrp.narod.ru/metod/kafmavsys/3.pdf |

6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/>

Электронная библиотека ВШТЭ СПб ГУПТД [Электронный ресурс]. URL: <http://nizrp.narod.ru>

Электронно-библиотечная система «Айбукс» [Электронный ресурс]. URL: <https://www.ibooks.ru/>

Единое окно доступа к образовательным ресурсам [Электронный ресурс]. <http://window.edu.ru/>

6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftWindows 8

MicrosoftOfficeProfessional 2013

PTC Mathcad 15

6.4 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

| Аудитория | Оснащение |
|----------------------|---|
| Лекционная аудитория | Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска |
| Б-203 | Выпарная установка, установка для определения гидравлических сопротивлений; установка для исследования процесса разделения суспензии; установка для исследования кинетики фильтрования; установка по определению теплопередачи в теплообменнике; установка для определения параметров влажного воздуха; установка для процесса перемешивания. |

| | |
|-------|--|
| Б-209 | Напорная установка, установка гидравлических сопротивлений, ректификационная установка, установка роторно-пульсационная, установка для исследования процессов перемешивания в жидких средах, установка для исследования кинетики инфракрасной сушки. |
|-------|--|