

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна»
(СПбГУПТД)

УТВЕРЖДАЮ
Директор ВШТЭ



Рабочая программа дисциплины

Б1.В.03	Гидродинамика волокнистых суспензий		
Учебный план:		ФГОС3++b150302.07-34_26-14.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:	очная		

План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)		Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоёмкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации
		Лекции	Лаб. занятия				
6	УП	17	34	92,75	0,25	4	Зачет
	РПД	17	34	92,75	0,25	4	
Итого	УП	17	34	92,75	0,25	4	
	РПД	17	34	92,75	0,25	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 Минобрнауки России 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

Мидуков Н.В.

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Тотухов Ю.А.

Методический отдел:

Фахретдинова А. Р.

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:

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 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа		СР (часы)	Форма текущего контроля
		Лек. (часы)	Лаб. (часы)		
Раздел 1. Реология неньютоновских сред.	6				С,Л
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.		2,9		15,5	
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.		2,9	17	15,5	
Раздел 2. Гидродинамика трубопроводной системы.					С,Л
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.		2,9		15,5	
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.		2,9	17	15,5	
Раздел 3. Гидродинамика каналов машин и аппаратов.					С

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.		2,9		15,5	
Тема 6. Пульсации давления в массоподводящих системах бумагоделательных машин. Влияние пульсаций давления на качество продукции.		2,5		15,25	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		17	34	92,75	
Консультации и промежуточная аттестация (Зачет)		0,25			
Всего контактная работа и СР по дисциплине		51,25		92,75	

4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

5 БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ

Использование балльно-рейтинговой системы не предусмотрено.

6. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ, КРИТЕРИЕВ, СИСТЕМЫ И СРЕДСТВ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

6.1 Показатели оценивания

Код компетенции	Показатели оценивания результатов обучения
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.

6.2 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.	

6.3 Типовые контрольные задания и/или иные материалы, используемые для оценки результатов обучения

6.3.1 Типовые контрольные вопросы

№ п/п	Формулировки вопросов
Семестр 6	
1	Особенности движения волокнистых суспензий
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

6.3.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрено

6.3.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

1. Определить величину подачи бумажной массы в зону формования при концентрации 0,95%, часовой производительности 1,111*104 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.

6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения

6.4.1 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»

6.4.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная ☐ + Письменная ☐ Компьютерное тестирование ☐ Иная ☐

6.4.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Возможность пользоваться справочными таблицами, компьютером.
Время на подготовку ответа на зачете 30 минут.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
7.1.1 Основная учебная литература				

Ю.А.Тотухов, Б.Е. Борилкевич	Гидродинамика волокнистых суспензий : методические указания к лабораторным работам	-во науки и высшего образования РФ, С.-Петерб. гос. ун-т пром. технологий и дизайна, Высш. шк. технологии и энергетики. - Санкт-Петербург : ВШТЭ СПбГУПТД,	2020	http://nizrp.narod.ru/metod/kafpriapxt/1623412605.pdf
Ю. А. Тотухов	ГИДРОДИНАМИКА ВОЛОКНИСТЫХ СУСПЕНЗИЙ. Выполнение контрольной работы: методические указания для студентов заочной формы обучения по направлению подготовки 15.03.02 — Технологические машины и оборудование	М-во науки и высшего образования РФ, С.-Петерб. гос. ун-т пром. технологий и дизайна, Высш. шк. технологии и энергетики.- Санкт-Петербург: ВШТЭ СПбГУПТД	2023	http://nizrp.narod.ru/metod/kafpriapxt/1680233443.pdf
Арет, В. А., Руднев, С. Д.	Реология и физико-механические свойства пищевых продуктов	Санкт-Петербург: Интермедия	2014	http://www.iprbookshop.ru/30213.html
7.1.2 Дополнительная учебная литература				
Н.П. Мидуков, В.С. Куров	Гидродинамика волокнистых суспензий: учеб. пособие	М-во науки и высшего образования РФ, С.-Петерб. гос. ун-т пром. технологий и дизайна, Высш. шк. технологии и энергетики. - Санкт-Петербург : ВШТЭ СПбГУПТД	2020	http://nizrp.narod.ru/metod/kafpriapxt/1604025416.pdf
Мидуков, Н. П., Куров, В. С.	Гидродинамика волокнистых суспензий	Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна	2020	https://www.iprbookshop.ru/118372.html
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

7.2 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/>

7.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftWindows 8
 MicrosoftOfficeProfessional 2013
 PTC Mathcad 15

7.4 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 определения 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.