

УТВЕРЖДАЮ
Директор ВШТЭ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.01

(индекс
дисциплины)

Процессы и аппараты технологии упаковочных производств

(Наименование дисциплины)

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

Код

(Наименование кафедры)

Направление

подготовки: **29.03.03** Технология полиграфического и упаковочного производства

Профиль подготовки: **Технология упаковочного производства**

Уровень образования : **бакалавриат**

План учебного процесса

Составляющие учебного процесса		Очное обучение	Очно-заочное обучение	Заочное обучение
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся (часы)	Всего	180		
	Аудиторные занятия	68		
	Лекции	34		
	Лабораторные занятия			
	Практические занятия	34		
	Самостоятельная работа	76		
	Промежуточная аттестация	36		
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен	4		
	Курсовая работа	4		
Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)		5		

Форма обучения:	Распределение зачетных единиц трудоемкости по семестрам									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Очная				5						
Очно-заочная										
Заочная										

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 29.03.03 Технология полиграфического и упаковочного производства

На основании учебных планов № _____ б 290303-3_20 _____

Кафедра-разработчик: Процессов и аппаратов химической технологии
(Наименование кафедры)

Заведующий кафедрой: Никифоров А.О.

СОГЛАСОВАНИЕ:

Выпускающая кафедра: Технологии целлюлозы и композиционных материалов

Заведующий кафедрой: Аким Э.Л.

Методический отдел: Смирнова В.Г.

1. ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Место преподаваемой дисциплины в структуре образовательной программы

Блок 1: Базовая Обязательная Дополнительно является факультативом
Вариативная По выбору

1.2. Цель дисциплины

Ознакомление студентов с современными процессами химической технологии и их инженерным воплощением.

Формирование навыков самостоятельности и развитие научно-исследовательского мышления в области перспективных направлений.

Разработка инженерных решений в области наиболее важных для народного хозяйства.

1.3. Задачи дисциплины

- Освоение современных методов решения инженерных задач с позиций прикладной физики и математики.
- Дать точное представление об инструментальных методах исследования процессов химической технологии.
- Научить студентов пользоваться научной, нормативной и методической литературой.

1.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ПК-2	Готовностью участвовать в исследованиях по инновационным направлениям развития технологических процессов, создания оборудования и производства материалов для полиграфического и упаковочного производства и других смежных областей	1
Планируемые результаты обучения Знать: Основные тенденции в исследованиях в области процессов и аппаратов химической технологии Уметь: Использовать основные пути исследований экспериментального и теоретического направлений в области гидродинамических, тепловых и диффузионных процессов. Владеть: Современными методами решения профессиональных задач с использованием перспективных направлений развития технологических процессов		
ПК-3	Владением новейшими методами испытаний и оценки оборудования, материалов и процессов, используемых в производстве печатной продукции, упаковки и в других отраслях, на основе полиграфических технологий	1,2
Планируемые результаты обучения Знать: Новейшие методы технологии и пути их развития на базе современной прикладной физики и физико-химических процессов. Уметь: Использовать и прогнозировать свойства различных материалов и их композитов, применяемых в производстве печатной продукции, упаковки и других отраслях на основе полиграфических технологий. Владеть: Расчетами современного аппаратурного оформления и его оценкой с экономической точки зрения.		

1.5. Дисциплины (практики) образовательной программы, в которых было начато формирование компетенций, указанных в п.1.4:

- Основы полиграфических и упаковочных производств (ПК-3)

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучени	очно- заочное обучени	заочное обучени
Учебный модуль 1. Основные сведения по механике жидкости и газа и гидравлическим процессам.			
Тема 1. Классификация процессов. Движущие силы. Скорость процессов и сопротивления, возникающие при их реализации.	10		
Тема 2. Гидравлика чистой жидкости и ее свойства, их измерения. Закон Бернулли в современном изложении.	25		
Текущий контроль 1. Опрос	1		
Учебный модуль 2. Гидравлические процессы в многофазных системах, теория и практика обобщенных переменных, критерии.			
Тема 3. Процессы разделения многофазных систем отстаивание и осаждение, циклоны, гидроциклоны и центрифуги- Фактор разделения.	7		
Тема 4. Основы теории подобия. Вывод и физический смысл основных критериев гидродинамического подобия.	10		
Тема 5. Процессы псевдооживления и перемешивания. Способы перемешивания. Механические мешалки и области их применения в зависимости от гидродинамики. Критерий мощности.;	20		
Текущий контроль 2. Опрос	2		
Учебный модуль 3. Тепловые процессы. Выпаривание. Инженерное оформление.			
Тема 6. Элементарные механизмы переноса тепла. Закон Фурье. Закон охлаждения Ньютона. Теплоотдача. Теплопередача. Выпаривание. Теоретические основы. Конструкции выпарных аппаратов. Схемы выпарных многокорпусных установок.	25		
Текущий контроль 3. Опрос	1		
Учебный модуль 4. Массообменные процессы: молекулярный и конвективный перенос массы. Законы Фика и Шукарева. Конструкции массообменных колонн и сушильных аппаратов.			
Тема 7. Конвективная и молекулярная, диффузия. Уравнения массопередачи. Конвективная и контактная сушка. Конструкции сушилок.	7		
Тема 8. Абсорбция и ректификация. Движущие силы, Влияние температуры и давления на эти процессы. Конструкции массообменных колонн и гидродинамические режимы их работы: насадочные, тарельчатые, колпачковые.	10		
Текущий контроль 4. Опрос	2		
Курсовая работа .	14		
Промежуточная аттестация по дисциплине. Экзамен.	36		
ВСЕГО:	180		

3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

3.1. Лекции

Номера изучаемых тем	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	4	4				
2	4	4				
3	4	4				
4	4	4				
5	4	4				
6	4	6				
7	4	6				
8	4	2				
ВСЕГО:		34				

3.2. Практические и семинарские занятия

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	Введение в дисциплину	4	2				
2	Расчет трубопроводов при различных режимах движения жидкости.	4	4				
3	Определение рабочей точки насоса и выбор центробежных машин по каталогам. Законы пропорциональности. Расчет мощности насосов, вентиляторов, компрессоров.	4	4				
4	Расчет скорости свободного и стесненного отставания	4	4				
5	Расчет гидравлических сопротивлений при фильтровании и определение движущей силы	4	4				
6	Расчет коэффициентов теплопередачи с использованием критериев теплового подобия	4	4				
7	Расчет температурного режима и теплового баланса многокорпусной выпарной установки.	4	6				
8	Определение удельных расходов сухого воздуха, тепла и пара на сушку с применением диаграммы Рамзина.	4	6				
ВСЕГО:			34				

3.3. Лабораторные занятия

Не предусмотрено.

4. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

4.1. Цели и задачи курсовой работы

Целью курсовой работы является обучение студентов методике расчета и проектирования аппаратов. Это позволяет закрепить теоретические знания студентов по курсу процессов и аппаратов, привить практические навыки проектирования, а также использование вычислительной техники и подготовить студента к курсовому проектированию по специальным дисциплинам и, в конечном итоге, к дипломному проектированию

4.2. Тематика курсовой работы

Курсовые работы выполняются по темам:

1. Расчет теплообменных аппаратов.
2. Расчет многокорпусных выпарных установок прямоточного, противоточного и смешанного типов.

4.3. Требования к выполнению и представлению результатов курсовой работы

Работа выполняется индивидуально, с использованием методик, разработанных на кафедре. Расчет ведется с помощью оригинальных компьютерных программ. При этом также используется пособие по курсовому проектированию и справочные данные, имеющиеся на кафедре.

Результаты представляются в виде отчета, объемом 25 + 30 страниц печатного текста, содержащего следующие обязательные элементы: схемы установок и чертежи аппарата на формате А-4.

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Номера учебных модулей, по которым проводится контроль	Форма контроля знаний	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во
1,2,3,4	Опрос	4	4				

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Виды самостоятельной работы обучающегося	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
Усвоение теоретического материала.	4	38				
Подготовка к практическому занятиям.	4	24				
Выполнение курсовой работы	4	14				
Подготовка к экзамену.	4	36				
ВСЕГО:		76+36				

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

7.1. Характеристика видов и используемых инновационных форм учебных занятий

7.2. Система оценивания успеваемости и достижений обучающихся для промежуточной аттестации

традиционная балльно-рейтинговая

8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Учебная литература.

а) основная учебная литература

1. Процессы и аппараты химической технологии: учебник/ Анштейн В.Г, Захаров М.К. и др.- БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014.- 1759с. .(ЭБС"IPRbooks": Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/9103.>)
2. Мидуков, Н.П. Массообменные процессы в целлюлозно-бумажной промышленности [Электронный ресурс]: учеб. пособие /Н.П.Мидуков, В.С.Куров, А.О.Никифоров. –СПб.: СПбГТУРП, 2015. -125 с.(ЭБВШТЭ: Режим доступа: <http://www.nizrp.narod.ru/kafpriapxt.htm>)

б) дополнительная учебная литература

- 3.Процессы и аппараты: учебно-практическое пособие для выполнения лабораторных работ[Электронный ресурс]: учеб. пособие /Н.П.Мидуков, В.С.Куров, А.О.Никифоров. –СПб.: СПбГТУРП, 2016. -108 с.(ЭБВШТЭ: Режим доступа: <http://www.nizrp.narod.ru/kafpriapxt.htm>)

8.2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины

1. <http://www.edu.ru>-Федеральный портал «Российское образование»
2. <http://www.openet.ru> - Российский портал открытого образования
3. <http://www.exponenta.ru> - Российский портал образования

8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. Microsoft Windows 8.1
2. Microsoft Office Professional 2013
3. AutoDesk AutoCAD 2015

<

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

1. Лекционная аудитория с мультимедийным учебным комплексом.
2. Компьютерный класс с мультимедийным комплексом и выходом в Интернет.

8.6. Иные сведения и (или) материалы

Демонстрационные: компьютерные программы (реактор, экстрактор, ректификационная колонна).

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Лекции	Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям и задачам структуре и содержанию дисциплины. Конспект лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы и формулировки; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий: осуществлять с помощью энциклопедий, словарей, справочников с .выписыванием толкований в тетрадь
Практическая работа	Изучение научной, учебной, нормативной и др. литературы. Отбор необходимого материала; проведение практических исследований по теме, формулирование выводов и разработка конкретных рекомендаций по достижению поставленной цели и задач.
Самостоятельная работа	Изучение научной, учебной, нормативной и др. литературы. Отбор необходимого материала; проведение практических исследований по теме, формулирование выводов и разработка конкретных рекомендаций по достижению поставленной цели и задач. При подготовке к экзамену необходимо ознакомиться с перечнем вопросов, проработать конспекты лекций, рекомендуемую литературу, получить консультацию у преподавателя.

10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

10.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

10.1.1. Показатели оценивания компетенций на этапах их формирования

Код компетенции (этап освоения)	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
ПК-2(1)	Готовность участвовать в исследованиях по инновационным направлениям развития технологических процессов, создания оборудования и производства материалов для полиграфического и упаковочного производства и других смежных областей	Устное собеседование Курсовая работа	Перечень вопросов для устного экзамена (67 вопросов) Перечень тем курсовой работы (27 вариантов)
ПК-3(1,2)	Владеть новейшими методами испытаний и оценки оборудования, материалов и процессов, используемых в производстве печатной продукции, упаковки и в других отраслях, на основе полиграфических технологий	Практические задания Курсовая работа	Практические задания (27 задач) Перечень тем курсовой работы (27 вариантов)

10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций

Критерии оценивания сформированности компетенций

Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Курсовая работа
отлично	Обучающийся показывает всесторонние знания в области процессов и аппаратного их оформления. Владеет основными понятиями и терминологией во время ответов. Хорошо знаком с основной и дополнительной литературой. Целеустремленно использует и применяет базовые знания в области физико-математических наук. Проявляет эрудицию при работе с учебным материалом.	Полное и разностороннее рассмотрение вопросов, свидетельствующее о значительной работе с источниками. Качество исполнения всех элементов проекта соответствует требованиям, содержание полностью соответствует заданию. Даны исчерпывающие выводы и полные ответы на поставленные вопросы. Работа представлена к защите в требуемые сроки.
хорошо	Обучающийся показывает достаточный уровень знаний по основам теории процессов. В целом разбирается в терминологии. Усвоил основную литературу; допускает некоторые погрешности и несущественные ошибки в ответах на вопросы экзаменационного билета и в ответах на дополнительные вопросы преподавателя.	Работа выполнена в соответствии с заданием. Имеются отдельные несущественные ошибки в работе или в ответах на поставленные при защите вопросы, могут иметь место от правил оформления работы или нарушены сроки предоставления проекта к защите.
удовлетворительно	Обучающийся показывает знания учебного материала из лекций и основной литературы. В целом показывает знания базовых законов по гидравлическим, тепловым и массообменным процессам. Допускает существенные ошибки в ответах, но может их устранить под руководством преподавателя.	Задание выполнено полностью, но в работе есть существенные ошибки, присутствуют неточности в ответах, либо качество представления работы низкое, либо работа представлен с опозданием
неудовлетворительно	Обучающийся не имеет достаточного уровня знаний дисциплины. Путается в понятиях, терминологии и формулировках. Плохо знает литературу. Допускает существенные и принципиальные ошибки и не может их устранить даже с помощью преподавателя. Списывание, попытка использования неразрешенных технических средств или подсказки другого человека.	Содержание работы полностью не соответствует заданию. Представление чужой работы, плагиат, либо отказ от представления работы. Отсутствие одного или нескольких обязательных элементов задания, либо многочисленные грубые ошибки в работе, либо грубое нарушение правил оформления или сроков представления работы. Неспособность ответить на вопрос без помощи экзаменатора.

10.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

10.2.1. Перечень вопросов, разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Формулировка вопросов	№ темы
1	Основные понятия и определения в процессах и аппаратах.	1
2	Классификация процессов.	1
3	Материальный и тепловой балансы процессов.	1

4	Движущая сила процессов и процессы переноса.	1
5	Жидкости. Понятия идеальной и реальной жидкостей.	2
6	Гидростатика. Основное уравнение гидростатики и его практическое использование.	2
7	Вязкость жидкостей. Закон вязкого трения Ньютона.	2
8	Режимы движения жидкостей. Число Рейнольдса.	2
9	Расход жидкости и газа.	2
10	Уравнение Бернулли для идеальных жидкостей.	2
11	Потери напора по длине и на местные сопротивления.	2
12	Гидравлический радиус и эквивалентный диаметр.	2
13	Критерий гидродинамического подобия и их физический смысл.	2
14	Классификация насосов.	3
15	Напор и производительность насосов. Мощность и коэффициент полезного действия.	3
16	Высота всасывания.	3
17	Поршневые и плунжерные насосы простого и двойного действия.	3
18	Центробежные насосы: устройства и принцип действия.	3
19	Основное уравнение центробежных машин Эйлера.	3
20	Работа насоса на сеть, рабочая точка.	3
21	Перемещение и сжатие газов. Индикаторная диаграмма.	3
22	Классификации и методы разделения неоднородных систем.	4
23	Осаждение в поле сил тяжести.	4
24	Расчет скорости свободного осаждения частиц. Скорость стесненного осаждения.	4
25	Конструкции отстойников и их расчет.	4
26	Фильтрование и скорость процесса фильтрования, фильтрующие перегородки.	4
27	Определение констант фильтрования.	4
28	Конструкции фильтров и их сравнительный анализ.	4
29	Пути повышения производительности фильтрующих аппаратов.	4
30	Очистка газов в центробежных сил.	4
31	Аппараты для мокрой очистки.	4
32	Псевдооживление и его гидродинамика.	5
33	Кривая псевдооживления.	5
34	Расчет скорости псевдооживления и у носа.	5
35	Перемешивание, движущая сила. Эффективность и интенсивность перемешивания.	5
36	Расчет мощности, потребляемой мешалкой.	5
37	Интенсификация процессов перемешивания.	5
38	Теплопередача. Опытное уравнение. Коэффициент теплопередачи.	6
39	Элементарные и сложные механизмы переноса тяжести.	6
40	Конвекция и теплоотдача. Физический смысл.	6
41	Тепловое подобие. Основные критерии теплового подобия. Определяющие и определяемый критерии.	6
42	Интенсификация теплообменных процессов.	6
43	Теплообменные аппараты, классификация и выбор по ГОСТам.	6
44	Рекуперативные теплообменники: кожухотрубные, спиральные и пластинчатые.	6
45	Основы расчета теплообменников.	6
46	Выпаривание. Методы выпаривания. Выпарка под вакуумом.	7
47	Однократное выпаривания. Материальный и тепловой балансы.	7
48	Многokратное выпаривание и схемы многокорпусных выпарных установок.	7
49	Материальный и тепловой балансы многокорпусных выпарных установок.	7
50	Общая и полезная разности температур. Температурные потери.	7
51	Особенности теплопередачи в выпарных аппаратах. Скрытая теплота конденсации.	7
52	Выпарные аппараты и их классификация.	7
53	Использование выпарных аппаратов, их выбор и сравнительная характеристика. Подбор аппаратов по каталогам и ГОСТам.	7
54	Классификация массообменных процессов. Общие закономерности переноса вещества и энергии.	8
55	Направление процессов массопереноса, их обратимость. Кинетика массообменных процессов.	8
56	Механизмы переноса массы – молекулярный и конвективный. Закон Фика.	8
57	Уравнение конвективной диффузии и уравнение массоотдачи. Движущая сила процесса.	8
58	Критерии диффузионного подобия и их физический смысл.	8
59	Массопередача и её основное уравнение. Коэффициенты массопередачи и их связь с коэффициентами массоотдачи.	8
60	Гидравлика в массообменных процессах.	8
61	Сушка и методы сушки. Виды связи влаги с материалом.	9
62	Теплофизические свойства влажного воздуха и диаграммы состояния влажного воздуха.	9
63	Кинетика конвективной сушки. Тепло и массообмен между воздухом и материалом.	9
64	Конструкции конвективных сушилок: пневматическая, барабанная, распылительная.	9
65	Контактная сушка. Механизм и кинетика.	9
66	Дистилляция и ректификация и их характеристики. Равновесие между паром и жидкостью	10
67	Физическая сущность ректификации. Материальный баланс непрерывной ректификации	10

10.2.2. Перечень типовых заданий, разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Условия типовых задач	Ответ
1	Определить потерю давления на трение при протекании воды по латунной трубе диаметром 19х2 мм длиной 10. Скорость воды 2 м/с. Температура 55°С. Шероховатость $\epsilon = 0,005$ мм.	$2,88 \times 10^4$ Па
2	Привести формулу $\Delta p = 32 * \frac{\omega \rho \nu L}{d^3}$ к критериальному виду.	$Eu = \frac{32}{Re} * \frac{\nu}{d}$
3	Определить КПД насосной установки. Насос подает 380 л/мин мазута относительной плотности 0,9. Полный напор 30,8 м. Потребляемая мощность двигателя 2,5 кВт.	Увеличится в 8 раз
4	Определить КПД насосной установки. Насос подает 380 л/мин мазута относительной плотности 0,9. Полный напор 30,8 м. Потребляемая мощность двигателя 2,5 кВт.	0,69
5	Центробежный насос, делающий 1800 об/мин должен перекачивать 140 м ³ /час воды, с температурой 30°С. Среднее атмосферное давление в месте установки насоса 745 мм рт. ст. Полная потеря напора во всасывающей линии 4,2 м. Определить теоретически допустимую высоту всасывания.	Не более 2,2 м
6	Рассчитать плотность водной суспензии, содержащей 10% (масс.) твердой фазы. Относительная плотность твердой фазы 3.	1070 кг/м ³
7	Вывести формулу, по которой можно вычислить скорость центрифугирования твердых шарообразных частиц, исходя из закона Стокса. Частота вращения в об/сек.	$\omega_0 = \frac{d^2 * (\rho_p - \rho)}{18 * \mu} * \omega^2 * r$
8	Лопастная мешалка с $d_1 = \frac{D}{3}$ заменена на меньшую с $d = \frac{D}{4}$. Размешивание в обоих случаях производится в условиях ламинарного режима. Как изменится частота вращения при той же мощности электродвигателя?	Увеличится в 1,3 раза

10.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности), характеризующих этапы формирования компетенций

10.3.1. Условия допуска обучающегося к сдаче экзамена и защите курсовой работы и порядок ликвидации академической задолженности

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

10.3.2. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

устная письменная компьютерное тестирование иная

10.3.3. Особенности проведения экзамена и защиты курсовой работы

Время на подготовку ответа по билету 30 минут.

Ответ по билету 15 минут.

Защита курсовой работы 20 минут.