

**Приложение 2.37**

к ОПОП по специальности 27.02.07  
Управление качеством продукции,  
процессов и услуг (по отраслям)

Министерство образования Московской области  
Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение  
Московской области «Воскресенский колледж»

Утверждена приказом директора  
ГБПОУ МО «Воскресенский колледж»  
№ 164-о от 28.08.2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**«ОПЦ.16 ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ»**

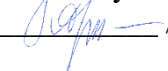
**г. Воскресенск, 2020 г.**

РАССМОТРЕНО

на заседании ПЦК химико-  
механических дисциплин

Протокол № 1

«27» августа 2020 г.

 / А.Ф. Ковтанюк /

Рабочая программа учебной дисциплины «ОПЦ.16 Процессы и аппараты» разработана в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 27.02.07 «Управление качеством продукции, процессов и услуг (по отраслям)», утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 9 декабря 2016 г. №1557, примерной основной образовательной программы по специальности 27.02.07 «Управление качеством продукции, процессов и услуг (по отраслям)» (рег.№ 27.02.07-170601 дата включения в реестр 01.06.2017).

Организация-разработчик: ГБПОУ МО «Воскресенский колледж»

Разработчик: Дьяконов Игорь Васильевич

## СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИМЕРНОЙ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.....	5
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.....	12
4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.....	13

# 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРИМЕРНОЙ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «Процессы и аппараты»

## 1.1. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы:

Учебная дисциплина «ОПЦ.16 Процессы и аппараты» является обязательной частью ОП профессионального цикла примерной основной образовательной программы в соответствии с ФГОС по специальности 27.02.07 «Управление качеством продукции, процессов и услуг (по отраслям)».

Особое значение дисциплина имеет при формировании и развитии ОК 01-11.

## 1.2. Цель и планируемые результаты освоения дисциплины:

В рамках программы учебной дисциплины обучающимися осваиваются следующие умения и знания

Код ПК, ОК, ЛР	Умения	Знания
ОК 01-11, ПК 1.1.-1.4. ПК 2.1-2.4. ПК 3.1.-3.2, ЛР1 ЛР16 ЛР17 ЛР18 ЛР19	В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен уметь: - читать, выбирать, изображать и описывать технологические схемы; - выполнять материальные и энергетические расчёты процессов и аппаратов; - выполнять расчёты характеристик и параметров конкретного вида оборудования; - обосновывать выбор конструкции оборудования для конкретного производства; - обосновывать целесообразность выбранных технологических схем; - осуществлять подбор стандартного оборудования по каталогам и ГОСТам.	- классификацию и физико–химические основы процессов химической технологии; - характеристики основных процессов химической технологии: гидромеханических, механических, тепловых, массообменных; - методику расчёта материального и теплового балансов процессов и аппаратов; - методы расчета и принципы выбора основного и вспомогательного технологического оборудования; - типичные технологические системы химических производств и их аппаратурное оформление; - основные типы, устройство и принцип действия основных машин и аппаратов химических производств; - принципы выбора аппаратов с различными конструктивными особенностями.

## 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

<b>Вид учебной работы</b>	<b>Объем в часах</b>
<b>Объем образовательной программы учебной дисциплины</b>	70
в т. ч.:	
теоретическое обучение	44
практические занятия	20
Самостоятельная работа	6
<b>Промежуточная аттестация в форме экзамена (5 семестр)</b>	

2.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины ОПЦ16 «Процессы и аппараты»

Наименование тем	Содержание учебного материала, лабораторные и практические работы, самостоятельная работа обучающихся.	Объём часов	Коды компетенций и личностных результатов, формированию которых способствует элемент программы освоения
1	2	3	4
<b>Тема 1</b> <b>Общие вопросы прикладной гидромеханики.</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	7	ОК 01-11, ПК 1.1.-1.4. ПК 2.1-2.4. ПК 3.1.-3.2, ЛР1 ЛР16 ЛР17 ЛР18 ЛР19
	Введение в процессы и аппараты. Гидромеханические процессы. 1 Классификация и физико – химические основы в химической технологии основных процессов и аппаратов. Новейшие достижения и перспективы развития в области процессов и аппаратов химической технологии 2 Реальные и идеальные жидкости. Уравнение Бернулли. Основные критерии гидродинамического подобия 3 Гидродинамические режимы вязкой жидкости. Гидродинамические сопротивления трубопроводов и аппаратов.	6	
	<b>Самостоятельная работа студентов</b> 1 Расчет динамической вязкости и полного гидравлического сопротивления сети 2 Составление отчетов по лабораторным и практическим работам	1	
<b>Тема 2</b> <b>Перемещение жидкостей и газов</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	5	ОК 01-11, ПК 1.1.-1.4. ПК 2.1-2.4. ПК 3.1.-3.2, ЛР1 ЛР16 ЛР17 ЛР18 ЛР19
	Насосы. Напор насоса. Насосы центробежные и поршневые. 1 Насосы динамического типа. Характеристика и подбор насосов.	2	
	<b>Практические занятия</b> Разделение неоднородных систем. Фильтрация. 1 Физические основы методов разделения. 2 Фильтрация.	2	
	<b>Самостоятельная работа студентов</b> Насосы динамического типа. Поршневые, центробежные и вакуум – насосы. Напор, производительность и область применения (создание компьютерной презентации)	1	

<b>Тема 3</b> <b>Разделение жидких и газовых гетерогенных систем</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>6</b>	
	Продолжение темы: фильтрация. Основное уравнение фильтрования 1. Принцип выбора методов разделения. Материальный баланс. 2. Разделение в поле сил тяжести, конструкции аппаратов разделения жидких и газовых смесей. Разделение в поле сил давления; фильтрование жидких и газовых систем, фильтры. 3. Осаждение в электрическом поле, электрофильтры.	<b>4</b>	ОК 01-11, ПК 1.1.-1.4. ПК 2.1-2.4. ПК 3.1.-3.2, ЛР1 ЛР16 ЛР17 ЛР18 ЛР19
	<b>Практические занятия</b> Центробежное разделение. Циклоны. Центрифуги. 1 Разделение под действием сил тяжести, центробежных сил	<b>2</b>	
<b>Тепловые процессы и аппараты</b>			
<b>Тема 4</b> <b>Основы теплопередачи</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>4</b>	ОК 01-11, ПК 1.1.-1.4.
	Тепловые насосы. Напоры насоса: $Q_p$ , $Q_r$ , $Q_x$	<b>2</b>	ПК 2.1-2.4.
	<b>Практические занятия</b> Составление уравнений и расчет тепловых балансов Составление отчета по практической работе	<b>2</b>	ПК 3.1.-3.2, ЛР1 ЛР16 ЛР17 ЛР18 ЛР19
<b>Тема 5</b> <b>Конвективный перенос</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>8</b>	
	Конвективный перенос теплоты. Критерий теплового подобия 1 Конвективный перенос теплоты. Критерий теплового подобия. Температурное поле, тепловой поток, тепловой баланс 2 Естественная и вынужденная конвекция, конвективный перенос теплоты. Уравнение теплоотдачи, коэффициент теплоотдачи 3 Другие механизмы передачи тепла. Лучеиспускание, законы Стефана-Больцмана и Кирхгофа.	<b>6</b>	ОК 01-11, ПК 1.1.-1.4. ПК 2.1-2.4. ПК 3.1.-3.2, ЛР1 ЛР16 ЛР17 ЛР18 ЛР19
	<b>Практические занятия</b> Продолжение темы конвективного переноса. Критерии теплоотдачи	<b>2</b>	
<b>Тема 6</b> <b>Теплоотдача и теплоносители</b> <b>Теплообменная аппаратура</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>9</b>	
	Теплоотдача в теплоносителях. Основное уравнение теплопередачи 1 Теплоносители и теплообменная аппаратура. Выбор теплообменной аппаратуры. 2 Теплообменные аппараты труба в трубе. Назначение, типы, классификация. 3 Конструктивные особенности.	<b>6</b>	ОК 01-11, ПК 1.1.-1.4. ПК 2.1-2.4. ПК 3.1.-3.2, ЛР1 ЛР16 ЛР17 ЛР18 ЛР19
	<b>Практические занятия</b> Теплоотдача при конденсации		

	1. Подбор аппарата выпаривания. 2. Составить материальный и тепловой баланс аппарата выпаривания.	<b>2</b>	
	<b>Самостоятельная работа студентов</b>		
	1 Выпаривание. Конструкции аппаратов выпаривания, их сравнительная характеристика и выбор (создание компьютерной презентации) 2 Тепловые потоки. Система охлаждения (реферат)	<b>1</b>	
<b>Массообменные процессы и аппараты</b>			
<b>Тема 7 Основы массопередачи</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>5</b>	
	Основы массопередачи. Законы межфазного равновесия 1. Общая характеристика массообменных процессов и их применение.	<b>2</b>	ОК 01-11, ПК 1.1.-1.4.
	<b>Практические занятия</b>		ПК 2.1-2.4.
	1 Массоотдача и массопередача. Итерационный метод коэффициента массо- и теплопередачи.	<b>2</b>	ПК 3.1.-3.2, ЛР1 ЛР16 ЛР17 ЛР18 ЛР19
	<b>Самостоятельная работа студентов</b>		
	Расчет процесса массообмена. Составление материальный баланса	<b>1</b>	
<b>Тема 8 Массо- теплообменные процессы. Массообменные аппараты</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>6</b>	
	Расчет размеров массообменных аппаратов. Примеры. Массо- и теплообмен 1 Процессы массо- и теплопередачи. Материальный баланс материальных и тепловых потоков 2 Массообменные аппараты. Конструкция. Типы. Классификация	<b>4</b>	ОК 01-11, ПК 1.1.-1.4. ПК 2.1-2.4. ПК 3.1.-3.2, ЛР1 ЛР16 ЛР17 ЛР18 ЛР19
	<b>Практические занятия</b>		
	Равновесие при абсорбции. Гидравлический расчет абсорберов	<b>2</b>	
<b>Тема 9 Движущая сила массообменных процессов. Массопередача</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>7</b>	ОК 01-11,
	1 Массообмен и теплообмен. Тепло- и массообменные аппараты. 2 Движущая сила массообменных процессов.	<b>4</b>	ПК 1.1.-1.4. ПК 2.1-2.4.
	<b>Практические занятия</b>		ПК 3.1.-3.2,
	1 Механизм протекания массообменных процессов 2 Массообменные процессы. Массопередача	<b>2</b>	ЛР1 ЛР16 ЛР17 ЛР18 ЛР19
	<b>Самостоятельная работа студентов</b>	<b>1</b>	
	1 Равновесие при абсорбции. Гидравлический расчет абсорберов 2 Расчёт средней движущей силы; построение рабочей линии и линии равновесия		



<b>Тема 10</b> <b>Законы межфазного равновесия</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>7</b>	
	1 Материальный баланс массообменного процесса 2 Кипящий слой. Гидродинамика «кипящего» зернистого слоя	<b>4</b>	ОК 01-11, ПК 1.1.-1.4. ПК 2.1-2.4. ПК 3.1.-3.2, ЛР1 ЛР16 ЛР17 ЛР18 ЛР19
	<b>Практические занятия</b>		
	1 Теплоотдача при кипении 2 Законы межфазного равновесия	<b>2</b>	
	<b>Самостоятельная работа студентов</b>		
Условия. Скорость установления межфазного равновесия	<b>1</b>		
<b>Тема 11</b> <b>Равновесие.</b> <b>Абсорбция.</b>	<b>Содержание учебного материала</b>	<b>6</b>	
	1 Выражение составов масс 2 Абсорбция. Основные термины. Определения. Обозначения 3 Равновесие при абсорбции. Задачи по теме: гидравлический расчет	<b>4</b>	ОК 01-11, ПК 1.1.-1.4. ПК 2.1-2.4. ПК 3.1.-3.2, ЛР1 ЛР16 ЛР17 ЛР18 ЛР19
	<b>Практические занятия</b>		
	1 Взаимосвязь коэффициентов теплопередачи и теплоотдачи. Решение задач 2 Расчет размеров массообменных аппаратов. (повторение тем: массообмен, теплообмен).	<b>2</b>	
<b>Всего:</b>	<b>70</b>		

### 3 УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению.

Реализация программы дисциплины требует наличия учебного кабинета – спецтехнологии; лаборатории - Процессы и аппараты.

Оборудование учебного кабинета:

- посадочные места по количеству мест обучающихся;
- рабочее место преподавателя;
- заводские технологические схемы установок и аппаратуры:

Технические средства обучения:

- Дистилляционная колонна
- Многофункциональный реактор
- мультимедийный проектор;
- экран;
- компьютер с лицензионным программным обеспечением.

**3.2. Информационное обеспечение обучения** (перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы).

#### Источники:

Основная литература:

- 1 Д. Г. Калишук, Н. П. Саевич, А. И. Вилькоцкий. Процессы и аппараты химической технологии. Учебное пособие для ВУЗов, БГТУ: «Биотехнология», 2016
- 2 Павлов К.Ф., Романков П.Г., Носков А.А. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии : Учебное пособие для вузов / 10 изд., пер. и доп. – Л. : Химия, 1987, - 587 с.

Дополнительная литература

- 3 Дытнерский Ю.И. Основные процессы и аппараты химической технологии. Учебное пособие для ВУЗов, М.: Альянс, 2010
- 4 Туренко А.А. Введение в технологию нефтепереработки: пособие для операторов нефтеперерабатывающих установок – Сызрань, ООО «Полиграфия», 2006. -192 с.
- 5 Павлов К.Ф., Романков П.Г., Носков А.А. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии : Учебное пособие для вузов / 10 изд., пер. и доп. – Л. : Химия, 1987, - 587 с.

Интернет-ресурсы:

- 1 <http://www.mirknig.com/knigi/apparatura/1181266619>
- 2 [obshhij-kurs-processov-ximjcheskoj.html](http://obshhij-kurs-processov-ximjcheskoj.html)

#### 4 КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)	Формы и методы контроля и оценки результатов обучения
<b>Умения</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>– читать, выбирать, изображать и описывать технологические схемы;</li> <li>– выполнять материальные и энергетические расчёты процессов и аппаратов;</li> </ul>	практические занятия
<ul style="list-style-type: none"> <li>– выполнять расчёты характеристик и параметров конкретного вида оборудования;</li> </ul>	самостоятельная работа
<ul style="list-style-type: none"> <li>– обосновывать выбор конструкции оборудования для конкретного производства;</li> </ul>	текущий контроль в форме опроса.
<ul style="list-style-type: none"> <li>– обосновывать целесообразность выбранных технологических схем;</li> </ul>	самостоятельная работа
<ul style="list-style-type: none"> <li>– осуществлять подбор стандартного оборудования по каталогам и ГОСТам</li> </ul>	практические занятия
<b>Знания</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>– классификацию и физико–химические основы процессов химической технологии;</li> <li>– характеристики основных процессов химической технологии: гидромеханических, механических, тепловых, массообменных;</li> </ul>	экзамен
<ul style="list-style-type: none"> <li>– методику расчёта материального и теплового балансов процессов и аппаратов;</li> </ul>	практические занятия
<ul style="list-style-type: none"> <li>– методы расчета и принципы выбора основного и вспомогательного технологического оборудования;</li> </ul>	самостоятельная работа
<ul style="list-style-type: none"> <li>– типичные технологические системы химических производств и их аппаратное оформление;</li> </ul>	проведение тестовых опросов по пройденным темам
<ul style="list-style-type: none"> <li>– основные типы, устройство и принцип действия основных машин и аппаратов</li> </ul>	самостоятельная работа

химических производств;	
– принципы выбора аппаратов с различными конструктивными особенностями	практические занятия