

Министерство образования и науки Курской области

Областное бюджетное профессиональное образовательное учреждение
«Курский электромеханический техникум»

УТВЕРЖДАЮ
Директор техникума

И. А. Соколов
Приказ № 191-Общ от «30» мая 2025 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
ОП.10 ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ
для специальности
18.02.04 Электрохимическое производство

Форма обучения

очная

Рабочая программа разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом среднего профессионального образования по специальности 18.02.04 Электрохимическое производство, утвержденным приказом Минпросвещения России от 21.11.2023 г. № 877.

Разработчик:
преподаватель

 О.В. Носова

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании П(Ц)К преподавателей профессионального цикла по направлениям подготовки «Экономика и управление» и «Химические технологии», протокол № 10 от « 5 » мая 20 25 г.

Председатель П(Ц)К  С.Н. Алпатова

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании методического совета, протокол № 8 от « 22 » мая 20 25 г.

Председатель методического
совета техникума

 П.А. Стифеева

Согласовано:

Заместитель директора

 П.А. Стифеева

Заведующий отделением

 С.Н. Алпатова

Старший методист / методист

 А.С. Камардина

Согласовано: Начальник цеха
покрытия металлов
гальваническим способом АО
«Авиаавтоматика» им. В.В.
Тарасова»

 Н. Богданская

Рабочая программа пересмотрена, ~~обсуждена~~ и рекомендована к применению в образовательной деятельности на основании учебного плана по специальности 18.02.04 Электрохимическое производство, одобренного педагогическим советом техникума, протокол № от « » 20 г., на заседании П(Ц)К, протокол № от « » 20 г.

Председатель П(Ц)К

(подпись)

(И.О.Фамилия)

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и рекомендована к применению в образовательной деятельности на основании учебного плана по специальности 18.02.04 Электрохимическое производство, одобренного педагогическим советом техникума, протокол № от « » 20 г., на заседании П(Ц)К, протокол № от « » 20 г.

Председатель П(Ц)К

(подпись)

(И.О.Фамилия)

СОДЕРЖАНИЕ

1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.....	6
3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	13
4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ	14
5.ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ.....	15

1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Область применения программы

Рабочая программа учебной дисциплины ОП.10 Процессы и аппараты по специальности 18.02.04 Электрохимическое производство (очная форма обучения), входящей в состав укрупненной группы специальностей 18.00.00 Химические технологии, разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом по специальности 18.02.04 Электрохимическое производство, утвержденным приказом Министерства образования и науки РФ от 23 апреля 2014 г. № 399, а также на основе рекомендаций социального партнера АО «Авиаавтоматика» им. В.В. Тарасова.

1.2. Место учебной дисциплины в структуре программы подготовки специалистов среднего звена: дисциплина входит в общепрофессиональный цикл.

1.3. Планируемые результаты освоения учебной дисциплины:

В рамках программы учебной дисциплины обучающимися осваиваются **знания:**

31 – классификация и физико-химические основы процессов химической технологии;

32 – характеристики следующих основных процессов химической технологии: гидромеханических, механических, тепловых, массообменных;

33 – методика расчета материального и теплового балансов процессов и аппаратов;

34 – методы расчета и принцип выбора основного и вспомогательного технологического оборудования;

35 – типичные технологические системы химических производств и их аппаратное оформление;

36 – основные типы, устройство и принцип действия основных машин и аппаратов химических производств;

37 – принципы выбора аппаратов с различными конструктивными особенностями.

умения:

У1 – читать, выбирать, изображать и описывать технологические схемы;

У2 – выполнять материальные и энергетические расчеты процессов и аппаратов;

У3 – выполнять расчеты характеристик и параметров конкретного вида оборудования;

У4 – обосновывать выбор конструкции оборудования для конкретного производства;

У5 – обосновывать целесообразность выбранных технологических схем;

У6 – осуществлять подбор стандартного оборудования по каталогам и ГОСТам.

В результате освоения дисциплины у студентов будут формироваться следующие общие (ОК) и профессиональные (ПК) компетенции:

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам

ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности;

ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде;

ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях;

ПК 1.2. Контролировать бесперебойную работу оборудования, технологических линий, коммуникаций.

ПК 1.4. Эксплуатировать оборудование при ведении технологического процесса с соблюдением правил техники безопасности.

ПК 2.2 Контролировать параметры технологических процессов с помощью контрольно-измерительных приборов и результатов аналитического контроля;

ПК 2.3. Регулировать параметры технологических процессов.

ПК 2.4. Выполнять требования производственной безопасности.

ПК 2.5 Рассчитывать технико-экономические показатели технологического процесса;

ПК 3.1 Вести учёт расхода используемых сырья, вспомогательных материалов, энергоресурсов;

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем в часах
Объем образовательной программы учебной дисциплины	200
Обязательная аудиторная нагрузка	176
в том числе:	
теоретические занятия	126
практические занятия	50
Самостоятельная работа	6
Промежуточная аттестация в форме экзамена	18

2.2. Тематический план и содержание учебной дисциплины ОП.10 Процессы и аппараты

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала и формы организации деятельности обучающегося	Объем в часах	В том числе практическая подготовка	Коды компетенций, формированию которых способствует элемент программы
1	2	3	4	5
I семестр		138	40	
Раздел 1. Гидромеханические процессы и аппараты		60	22	
Тема 1.1 Общие вопросы прикладной гидромеханики	Теоретическое занятие. Предмет, задачи и содержание курса «Процессы и аппараты химической технологии»	2	-	ОК 01,02,04; ПК 1.2, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5,3.1;
	Теоретическое занятие. Реальные и идеальные жидкости. Физические свойства жидкости	2	-	
	Теоретическое занятие. Гидростатика. Гидростатическое давление жидкости и его свойства. Основное уравнение гидростатики	2	-	
	Теоретическое занятие. Рассмотрение общих методов решения задач гидростатики	2	-	
	Теоретическое занятие. Гидродинамика. Уравнение материального баланса. Энергетический баланс потока	2	-	
	Теоретическое занятие. Основные критерии гидродинамического подобия	2	-	
	Теоретическое занятие. Гидродинамические режимы вязкой жидкости. Гидродинамические сопротивления трубопроводов и аппаратов	2	-	
	Теоретическое занятие. Общие методы решения задач гидродинамики	2	-	
	Практическое занятие №1. Определение массового и объемного расходов жидкости	2	2	
	Практическое занятие №2. Определение режима движения вязкой жидкости для прямых труб круглого сечения	2	2	
	Практическое занятие №3. Определение режима	2	2	

		движения жидкости для труб некруглого сечения			
		Практическое занятие №4. Расчет потерянного напора жидкости на преодоление сил трения	2	2	
Тема Перемещение жидкостей и газов	1.2	Теоретическое занятие. Трубопроводы, устройство, соединение труб, арматура трубопровода.	2	-	ОК 01,02,04,07; ПК 1.2, 1.4, 2.2, 2.4, 3.1;
		Практическое занятие №5. Гидравлический расчет трубопроводов	2	2	
		Теоретическое занятие. Классификация гидравлических машин	2	-	
		Теоретическое занятие. Динамические насосы и вентиляторы	2	-	
		Теоретическое занятие. Центробежные насосы, их применение.	2	-	
		Практическое занятие №6. Характеристики и подбор насосов.	2	2	
		Практическое занятие №7. Расчет основных параметров работы насоса	2	2	
		Теоретическое занятие. Перемешивание, сжатие и разряжение газов.	2	-	
		Практическое занятие №8. Расчет основных параметров вентилятора	2	2	
Тема Разделение жидких и газовых гетерогенных систем	1.3	Теоретическое занятие. Классификация гетерогенных систем и процессов разделения. Материальный баланс процесса разделения.	2	-	ОК 01,02,04,07; ПК 2.2, 2.3, 2.4, 2.5,3.1;
		Теоретическое занятие. Разделение в поле сил тяжести. Конструкции отстойников.	2	-	
		Теоретическое занятие. Разделение в поле сил давления. Фильтровальная аппаратура.	2	-	
		Теоретическое занятие. Разделение в поле центробежных сил	2	-	
		Теоретическое занятие. Разделение неоднородных смесей под действием электрического поля	2	-	
		Практическое занятие №9. Мокрая очистка газов	2	2	
		Практическое занятие №10. Основные параметры циклона	2	2	
Тема Перемешива-	1.4	Теоретическое занятие. Способы перемешивания. Механическое и пневматическое перемешивание.	2	-	ОК 01,02,04,07; ПК 1.2, 1.4, 2.2,

ние в жидких средах	Практическое занятие №11. Конструкции механических мешалок	2	2	2.3, 2.4, 2.5,3.1;
Раздел 2.Тепловые процессы и аппараты		60	16	
Тема 2.1 Основы теплопередачи	Теоретическое занятие. Теплообмен. Тепловой баланс.	2	-	ОК 01,02,04; ПК 1.2, 1.4, 2.4, 2.5,3.1;
	Теоретическое занятие. Механизмы передачи тепла. Теплопроводность. Уравнение теплопроводности	2	-	
	Теоретическое занятие. Конвективный перенос тепла. Уравнение теплоотдачи. Лучеиспускание.	2	-	
	Теоретическое занятие. Тепловое излучение. Закон Стефана- Больцмана.	2	-	
	Теоретическое занятие. Тепловое подобие	2	-	
	Теоретическое занятие. Теплопередача. Основное уравнение теплопередачи. Средняя разность температур. Виды движения теплоносителей, их сравнение.	2	-	
	Теоретическое занятие. Виды движения теплоносителей, их сравнение.	2	-	
	Практическое занятие №12. Интенсификация теплопередачи	2	2	
	Практическое занятие №13. Определение коэффициента теплоотдачи	2	2	
	Практическое занятие №14. Расчет тепловой нагрузки аппарата и расхода теплоносителей	2	2	
Практическое занятие №15. Расчет оптимального среднего температурного напора при различных видах движения теплоносителей	2	2		
Тема 2.2 Теплообмен- ная аппаратура. Источники энергии	Теоретическое занятие. Промышленные способы подвода и отвода энергии.	2	-	ОК 01,02,04,07; ПК 1.2, 1.4, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5,3.1;
	Теоретическое занятие. Теплоносители. Нагревательные агенты и способы нагревания.	2	-	
	Теоретическое занятие. Теплообменная аппаратура.	2	-	
	Практическое занятие №16. Основные положения теплового расчета	2	2	
	Теоретическое занятие. Расчет поверхности теплообменных аппаратов	2	-	
	Практическое занятие №17. Расчет конструктивного кожухотрубчатого теплообменного аппарата	2	2	

Тема 2.3 Выпаривание растворов	Теоретическое занятие. Сущность процесса выпаривания.	2	-	ОК 01,02,04,07; ПК 1.2, 1.4, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5,3.1;
	Теоретическое занятие. Способы и методы выпаривания	2	-	
	Теоретическое занятие. Конструкции выпарных аппаратов	2	-	
	Теоретическое занятие. Простое выпаривание. Материальный и тепловой балансы	2	-	
	Теоретическое занятие. Многократное выпаривание. Материальный и тепловой балансы	2	-	
	Теоретическое занятие. Адиабатные выпарные установки и установки с тепловым насосом	2	-	
	Практическое занятие №18. Материальный расчет выпарного аппарата.	2	2	
	Практическое занятие №19. Расчет температуры кипения раствора при выпаривании	2	2	
Тема 2.4 Охлаждение сред	Теоретическое занятие. Техника производства холода. Хладагенты	2	-	ОК 01,02,04,07; ПК 1.2, 1.4, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5,3.1;
	Теоретическое занятие. Холодильные машины и установки	2	-	
	Теоретическое занятие. Применение глубокого охлаждения в промышленности	2	-	
	Контрольная работа к разделу 1-2	2	-	
	Самостоятельная работа по разделу 2. Проработка конспектов учебных занятий, учебных изданий и специальной технической литературы в соответствии с дидактическими единицами темы.	2	-	
Раздел 3. Массообменные процессы и аппараты		52	10	
Тема 3.1 Общие сведения о массообменных процессах и основы массопередачи	Теоретическое занятие. Процессы массопередачи. Материальный баланс. Скорость массопередачи	2	-	ОК 01,02,04,;; ПК 1.2, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5,3.1;
	Теоретическое занятие. Молекулярная диффузия и конвективный перенос массы	2	-	
	Теоретическое занятие. Подobie диффузионных процессов	2	-	
	Теоретическое занятие. Уравнения массоотдачи и молекулярной диффузии	2	-	
	Теоретическое занятие. Уравнение массопередачи.	2	-	

		Движущая сила процессов массопередачи. Числа единиц переноса и высота единиц переноса			
		Практическое занятие №20. Расчет движущей силы массообменного процесса	2	2	
		Теоретическое занятие. Определение чисел единиц переноса графическим и аналитическим способом	2	-	
Тема Абсорбция	3.2	Теоретическое занятие. Назначение абсорбции. Абсорберы. Материальный и тепловой балансы процесса абсорбции	2	-	ОК 01,02,04,07; ПК 1.2, 1.4, 2.2, 2.3, 2.4;
		Теоретическое занятие. Основные конструктивные типы абсорберов	2	-	
II семестр			44	10	
Тема Дистилляция и ректификация	3.3	Теоретическое занятие. Назначение процесса дистилляции и ректификации. Материальный и тепловой балансы.	2	-	
		Практическое занятие №21. Схемы дистилляционных установок	2	2	
		Теоретическое занятие. Ознакомление с конструкцией ректификационной колонны	2	-	
Тема Экстракция	3.4	Теоретическое занятие. Назначение экстракции. Экстракционные установки. Материальный баланс экстракции. Принцип выбора экстрагента	2	-	ОК 01,02,04,07; ПК 1.2, 1.4, 2.3, 2.4, 2.5,3.1;
		Практическое занятие №22. Ознакомление с конструкцией и принципом действия экстракторов	2	2	
Тема Адсорбция	3.5	Теоретическое занятие. Адсорбция и ионный обмен. Промышленные адсорбенты и иониты. Десорбция.	2	-	ОК 01,02,04,07; ПК 1.2, 1.4, 2.2, 2.3, 2.4, 3.1;
		Теоретическое занятие. Ознакомление с конструкцией адсорберов периодического и непрерывного действия	2	-	
Тема 3.6 Сушка		Теоретическое занятие. Назначение сушки. Классификация способов сушки. Кинетика сушки. Движущая сила сушки. Время сушки	2	-	
		Теоретическое занятие. Свойство влажного воздуха. I-X диаграмма влажного воздуха	2	-	
		Теоретическое занятие. Материальный и тепловой баланс сушки. Конструкция сушилок	2	-	
		Теоретическое занятие. Конструкция сушилок	2	-	

		Теоретическое занятие. Изучение процесса сушки под вакуумом	2	-	
		Практическое занятие № 23. Материальный расчет сушильного аппарата	2	2	
Тема Кристаллизация	3.7	Теоретическое занятие. Процесс кристаллизации. Стадии процесса. Технические способы получения кристаллов заданного размера. Устройство кристаллизаторов	2	-	ОК 01,02,04,07; ПК 1.2, 1.4, 2.2, 2.3, 2.5,3.1;
		Теоретическое занятие. Технические способы получения кристаллов заданного размера. Устройство кристаллизаторов	2	-	
		Теоретическое занятие. Технические способы получения кристаллов заданного размера. Устройство кристаллизаторов	2	-	
		Практическое занятие №24. Расчет производительности кристаллизатора	2	2	
Раздел 4. Механические процессы и аппараты			10	2	
Тема Измельчение твёрдых материалов	4.1	Теоретическое занятие. Процесс измельчения. Способы и методы измельчения.	2	-	ОК 01,02,04,07; ПК 1.2, 2.2, 2.3, 2.4, 2.5,3.1;
		Практическое занятие №25. Изучение устройства и работы дробилок и мельниц	2	2	
Тема Перемещение твёрдых материалов	4.2	Теоретическое занятие. Классификация устройств для перемещения твердых материалов	2	-	
		Самостоятельная работа по разделу 4. Проработка конспектов учебных занятий, учебных изданий и специальной технической литературы в соответствии с дидактическими единицами темы.	4	-	
Итого:			182	50	
Промежуточная аттестация (экзамен):			18		
Всего:			200	50	

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Материально-техническое обеспечение

Реализация программы учебной дисциплины ОП.10 Процессы и аппараты осуществляется в лаборатории «Неорганическая и органическая химия. Процессы и аппараты».

Оборудование лаборатории:

- посадочные места по количеству обучающихся;
- рабочее место преподавателя

Технические средства обучения:

- персональный компьютер Асер с лицензионным программным обеспечением MSOffice (Open Office), включающий MS Word, MS Excel, MS Power Point и мультимедиа проектор NEC.

3.1.1 Действующая нормативно-техническая документация:

- правила техники безопасности и производственной санитарии;
- инструкция по эксплуатации компьютерной техники.

3.2. Информационное обеспечение

3.2.1 Основные источники:

1. Комиссаров, Ю. А. Процессы и аппараты химической технологии: учебник для вузов / Ю. А. Комиссаров, Л. С. Гордеев, Д. П. Вент. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2025. — 1242 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-19103-5. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/555946>.

2. Баранов Д.А., Кутепов А.М. Процессы и аппараты. – М.: Издательский центр «Академия», 2025. – 304 с.

3. Системный анализ процессов и аппаратов химической технологии: учебное пособие для вузов / Э. Д. Иванчина, Е. С. Чернякова, Н. С. Белинская, Е. Н. Ивашкина. — 2-е изд. — Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 114 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11830-8. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/542688>.

3.2.2 Дополнительные источники:

1. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии, Л.: Химия, 2025. – 209 с.

2. Плановский А.Н., Рамм В.М., Коган С.З. Процессы и аппараты химической промышленности, Л.: Химия, 2022. – 300 с.

3. Пилипенко Н.И., Пелевина Л.Ф. Процессы и аппараты – М. «Академия», 2021.

4. Рачковский С., Поникаров И., Поникаров С. Расчеты машин и аппаратов химических производств и нефтепереработки - М. «Альфа», 2024. – 244 с.

5. Романков П.Г., Фролов В.Ф., Флисюк О.М. Методы расчета процессов и аппаратов химической технологии —М.: Химиздат, 2023.

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)	Формы и методы контроля и оценки результатов обучения
<p>знания: 31 - классификация и физико-химические основы процессов химической технологии; 32 - характеристики следующих основных процессов химической технологии: гидромеханических, механических, тепловых, массообменных; 33 - методика расчета материального и теплового балансов процессов и аппаратов; 34 - методы расчета и принцип выбора основного и вспомогательного технологического оборудования; 35 - типичные технологические системы химических производств и их аппаратурное оформление; 36 - основные типы, устройство и принцип действия основных машин и аппаратов химических производств; 37 - принципы выбора аппаратов с различными конструктивными особенностями.</p> <p>умения: У1 - читать, выбирать, изображать и описывать технологические схемы; У2 - выполнять материальные и энергетические расчеты процессов и аппаратов; У3 - выполнять расчеты характеристик и параметров конкретного вида оборудования; У4 - обосновывать выбор конструкции оборудования для конкретного производства; У5 - обосновывать целесообразность выбранных технологических схем; У6 - осуществлять подбор стандартного оборудования по каталогам и ГОСТам.</p>	<p style="text-align: center;">оценка в ходе проведения практических занятий;</p> <p style="text-align: center;">оценка выполненных самостоятельных работ;</p> <p style="text-align: center;">оценка выполненных контрольных работ</p> <p style="text-align: center;">оценка в ходе проведения практических занятий;</p> <p style="text-align: center;">оценка выполненных самостоятельных работ</p>

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Предметом оценки являются умения и знания. Промежуточная аттестация по учебной дисциплине ОП.10 Процессы и аппараты химической технологии проводится в форме экзамена в конце шестого семестра.

Содержание заданий экзамена охватывает основные дидактические единицы, изученные студентами в соответствии с рабочей программой по учебной дисциплине ОП.10 Процессы и аппараты химической технологии.

Объем заданий рассчитан на выполнение их в течение 1 часа. Демонстрационный вариант предназначен для того, чтобы дать представление о структуре будущего экзамена, количестве заданий, их форме, уровне сложности. Он поможет выработать стратегию подготовки к экзамену.

Задание для экзамена состоит из 2 частей. Первая часть включает в себя 15 тестовых заданий базового уровня по материалу курса, требующих выбора одного или нескольких вариантов ответа. Вторая часть состоит из 2 более сложных заданий, требующих подробного письменного пояснения к выполнению задания.

Процедура проведения экзамена по состоит в следующем:

- оформление экзаменационного бланка;
- инструктаж по технологии выполнения письменного задания;
- раздача материалов студентам;
- выполнение заданий на черновиках;
- оформление чистого варианта письменного задания;
- самостоятельная проверка студентами выполненной работы.

Письменное задание должно быть выполнено аккуратно лишь синей или чёрной пастой, не разрешается пользоваться корректировочной пастой и ручками других цветов. Соблюдение полей обязательно.

Письменный экзамен по учебной дисциплине ОП.10 Процессы и аппараты химической технологии оценивается:

отметкой «2» («неудовлетворительно») при правильном выполнении менее 13 заданий из первой части;

отметкой «3» («удовлетворительно») при правильном выполнении более 13 заданий из первой части;

отметкой «4» («хорошо») – при правильном выполнении 15 заданий из первой части и 1 задания из второй части;

отметкой «5» («отлично») – при правильном выполнении 15 заданий из первой части и двух заданий из второй части.

Демонстрационный вариант

Часть 1

Выберите правильный вариант ответа.

1. К насосам динамического типа относятся ... насосы:
 - а) поршневые
 - б) центробежные
 - в) плунжерные.
2. Если теплоносителем является пар, то тепловую нагрузку аппарата определяют по формуле:
 - а) $Q=K \cdot F \cdot \rho_{\text{ср}}$
 - б) $Q=G \cdot C \cdot (T_1 - T_2)$
 - в) $Q=D \cdot r$
3. Передача тепла в газах осуществляется ...
 - а) Конвекцией
 - б) Насосом
 - в) теплопроводностью
4. Избыточная энергия, сообщаемая 1 кг жидкости насосом, называется:
 - а) производительность насоса
 - б) мощность насоса
 - в) напор насоса.
5. Процесс испарения происходит ...
 - а) при постоянной температуре
 - б) при любых температурах
 - в) при различных концентрациях
6. Как называется процесс разделения жидких неоднородных систем под действием силы тяжести:
 - а) центрифугирование
 - б) фильтрование
 - в) отстаивание.
7. Расчет параметров воздуха в сушильных установках проводится с помощью...
 - а) диаграммы влажного воздуха
 - б) уравнения материального баланса
 - в) уравнения теплового баланса
8. Если теплоносителем является жидкость, то тепловую нагрузку аппарата определяют по формуле:
 - а) $Q=K \cdot F \cdot \rho_{\text{ср}}$
 - б) $Q=G \cdot C \cdot (T_1 - T_2)$
 - в) $Q=D \cdot r$
9. Спиральный теплообменник относится к ...
 - а) трубчатым
 - б) регенеративным
 - в) поверхностным
10. Передача тепла в твердых телах осуществляется ...

- а) конвекцией
- б) насосом
- в) теплопроводностью

11. Прибор для измерения атмосферного давления называется ...

- а) манометр
- б) барометр
- в) термометр.

12. Для грубой очистки газовых выбросов в промышленных условиях применяется:

- а) скруббер
- б) рукавный фильтр
- в) циклон

13. Массовый расход жидкости определяется по формуле:

- а) $G=W \cdot S$
- б) $F=Q/ K \cdot \rho_{cp}$
- в) $G_1=G_2+W$

14. Процесс сушки прежде всего зависит от

- а) температуры материала
- б) связи влаги с материалом
- в) температуры сушильного агента

15. Выпарные аппараты могут работать при...

- а) различных давлениях
- б) только при пониженном давлении
- в) только при повышенном давлении.

Часть 2

1. Решите задачу

В сушилке удаляется 0,48 кг/с влаги, количество высушенного материала 2900 кг/ч. Начальная температура материала 35°C, конечная - 85°C, теплоёмкость материала 1265 Дж/кг•°к, влажность материала изменится от 30% до 0,08%. Параметры воздуха до сушки $I_0=30$ кДж/кг, $x_0=0,01$ кг/кг, температура воздуха после калорифера 94°, после сушилки температура (t_2) 40°, $P_{суш}=0,5$ атм. Рассчитать параметры работы сушилки-количество воздуха, температуру для проведения процесса сушки.

2. Изобразите схему теоретического процесса сушки с помощью I-X диаграммы влажного воздуха, используя данные, приведенные в задаче №1.