

Министерство образования и науки Российской Федерации  
 Нижнекамский химико-технологический институт (филиал)  
 федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
 высшего образования  
 «Казанский национальный исследовательский технологический университет»  
 (НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»)



УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора по УР

Н.И. Никифорова

« 30 » мая 2022 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине	<u>Б1.О.06 Основные процессы и современное аппаратное оформление химических производств</u>
Направление подготовки	<u>18.04.01 «Химическая технология»</u>
Профиль подготовки	<u>«Разработка и создание высокотехнологичных химических производств»</u>
Квалификация выпускника	<u>МАГИСТР</u>
Форма обучения	<u>ОЧНАЯ</u>
Факультет	<u>Технологический</u>
Кафедра-разработчик рабочей программы	<u>«Нефтехимического синтеза»</u>
Курс	1
Семестр	1,2

	1 семестр		2 семестр	
	Часы	Зачетные единицы	Часы	Зачетные единицы
Лекции	12	0,33	10	0,28
Лабораторные занятия	-	-	-	-
Практические занятия	12	0,33	20	0,55
Самостоятельная работа	36	1	41	1,14
Контроль самостоятельной работы	12	0,34	10	0,28
Форма аттестации (часы на контроль)	Зачет		Экзамен (27)	0,75
Всего	72	2	108	3

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (№910 от 07.08.2020) по направлению 18. 04. 01 «Химическая технология», на основании учебного плана набора обучающихся 2022 г.

Разработчик программы:

доцент кафедры Нефтехимического синтеза  Р.Н. Бариева

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Нефтехимического синтеза, протокол от 6 апреля 2022 г. № 8

Зав. кафедрой



Р.З. Агзамов

### **1. Цели освоения дисциплины**

Целями освоения дисциплины Б1.О.06 Основные процессы и современное аппаратное оформление химических производств являются:

- а) формирование глубоких знаний и раскрытие новых закономерностей протекания и интенсификации физических и физико-химических процессов;
- б) обучение принципам работы, выбору и правильной эксплуатации технологического оборудования химических производств.

### **2. Место дисциплины в структуре ОП ВО**

Дисциплина Б1.О.06 Основные процессы и современное аппаратное оформление химических производств относится к обязательной части образовательной программы и формирует у магистров по направлению подготовки 18.04.01 «Химическая технология» набор специальных знаний и компетенций, необходимых для выполнения научно-исследовательской, проектной и организационно-управленческой деятельности.

Для успешного освоения дисциплины Б1.О.06 Основные процессы и современное аппаратное оформление химических производств магистр по направлению подготовки 18.04.01 «Химическая технология» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) Б1.Б.07 Инженерные службы, организация и управление нефтехимических производств;
- б) Б1.Б.02 Технико-экономический анализ химических производств;
- в) Б1.В.03 Обобщение и анализ существующих химических технологий. Планирование многостадийных синтезов.

Дисциплина Б1.О.06 Основные процессы и современное аппаратное оформление химических производств является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

- а) Б1.В.01 Наилучшие доступные технологии;
- б) Б1.В.ДВ.Разработка НТД проектирования химических производств.

Знания, полученные при изучении дисциплины «Основные процессы и современное аппаратное оформление химических производств» могут быть использованы при прохождении следующих видов практик: учебной, производственной и выполнении выпускных квалификационных работ по направлению подготовки 18.04.01 «Химическая технология».

### **3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины**

Код и наименование компетенции и индикатора достижения компетенции

ОПК-3 Способен разрабатывать нормы выработки, технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, контролировать

ОПК-3.1 Знает специфику работы оборудования для конкретных технологических процессов с учетом физико-химических свойств перерабатываемых материалов, физические методы воздействия на химико-технологические процессы

ОПК-3.2 Умеет квалифицированно оценивать эффективность разрабатываемых и существующих химико-технологических процессов, определять нормативы и расходы материалов, топлива и электроэнергии

ОПК-3.3 Владеет навыками разработки современных инновационных химико-технологических процессов соответствующего профиля

ОПК-4 Способен находить оптимальные решения при создании продукции с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и экологической чистоты

ОПК-4.1 Знает задачи цифровизации управления на различных уровнях химико-технологических производств, а также задачи моделирования и оптимизации химико-технологических производств на всех стадиях жизненного цикла с целью их устойчивого развития

ОПК – 4.2 Умеет оптимизировать химико-технологические процессы с использованием технологических, экономических, термодинамических и экологических критериев оптимальности при наличии ограничений

ОПК-4.3 Владеет способами компьютерного моделирования и оптимизации химико-технологических процессов при создании продукции с учетом требований

1) знать:

а) механизмы и основные закономерности протекания теплообменных, массообменных процессов;

б) основные закономерности осуществления химических реакций в реакторах, основные лимитирующие факторы;

в) основные виды технологических аппаратов и их конструктивные особенности.

2) уметь:

а) выбирать технологическое оборудование исходя из требований кинетики и термодинамики процесса,

б) правильно оценивать эффективность функционирования технологического оборудования и

3) владеть:

а) методиками расчета основного технологического оборудования;

б) проводить гидравлический расчет оборудования;

в) рассчитывать допустимые нагрузки на оборудование;

г) методами и средствами оптимизации работы технологического оборудования.

#### **4. Структура и содержание дисциплины Б1.О.06 Основные процессы и современное аппаратное оформление химических производств**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы в часах					Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	КСР	СРС	
1	Основные процессы и аппараты химической технологии. Системы транспортировки сырья и материалов	1	4	4	-	4	12	Доклад (реферат), зачет
2	Теплообменные процессы. Виды и механизм передачи тепла.	1	4	4	-	4	12	Контрольная работа, зачет
3	Массообменные процессы и оборудование.	1	4	4	-	4	12	Контрольная работа, зачет
	Форма аттестации:							Зачет
4	Химические реакторы. Классификация и виды хи-	2	4	7	-	4	14	Контрольная работа, экзамен

	мических реакторов.							
5	Требования Ростехнадзора по безопасной эксплуатации химического оборудования.	2	4	7	-	4	14	Доклад (реферат), экзамен
6	Коррозия и разрушение конструкционных материалов под действием высоких температур и агрессивной среды	2	2	6	-	2	13	Доклад (реферат), экзамен
	Форма аттестации:							Экзамен (27)

**5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций**

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенции
1 семестр					
1	Основные процессы и аппараты химической технологии. Системы транспортировки сырья и материалов	4	Тема 1 Основные процессы и аппараты химической технологии. Системы транспортировки сырья и материалов. Запорно-регулирующая арматура.	Автоматизированные системы учета и дозирования химического сырья, контроль и регулирование технологических параметров. Насосы, конструктивные особенности, выбор и расчет насосного оборудования. Компрессоры	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3
2	Теплообменные процессы. Виды и механизм передачи тепла.	4	Тема 2 Теплообменные процессы. Виды и механизм передачи тепла.	Основная теплообменная аппаратура, конструктивные и эксплуатационные особенности. Методики расчета и выбора теплообменной аппаратуры	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3
3	Массообменные процессы и оборудование.	4	Тема 3 Массообменные процессы и оборудование.	Виды и механизмы разделения органических продуктов. Основная массообменная аппаратура, конструктивные и эксплуатационные особенности. Методики расчета и выбора массообменной аппаратуры	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3
2 семестр					
4	Химические реакторы. Классификация и виды химических реакторов.	4	Тема 4 Химические реакторы. Классификация и виды химических реакторов.	Процессы, протекающие в химическом реакторе, расчет базовых параметров химического реактора исходя из кинетических, термодинамических особенностей реакции, расчет	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3

	ров.			основных конструктивных элементов и характеристик реактора	
5	Требования Ростехнадзора по безопасной эксплуатации химического оборудования.	4	Тема 5 Требования Ростехнадзора по безопасной эксплуатации химического оборудования.	Требования к сосудам, работающим под давлением.	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3
6	Коррозия и разрушение конструкционных материалов под действием высоких температур и агрессивной среды	2	Тема 6 Коррозия и разрушение конструкционных материалов под действием высоких температур и агрессивной среды.	Выбор материала аппаратов. Методы защиты аппаратуры от разрушения	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3

#### **6. Содержание практических занятий**

Целью проведения практических занятий является формирование знаний специфики работы оборудования для конкретных технологических процессов с учетом физико-химических свойств перерабатываемых материалов, физические методы воздействия на химико-технологические процессы.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема практического занятия	Краткое содержание	Индикаторы достижения компетенции
1 семестр					
1	Основные процессы и аппараты химической технологии. Системы транспортировки сырья и материалов	4	Тема 1 Основные процессы и аппараты химической технологии. Системы транспортировки сырья и материалов. Запорно-регулирующая арматура.	Конструктивный расчет колонных аппаратов	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3
2	Теплообменные процессы. Виды и механизм передачи тепла.	4	Тема 2 Теплообменные процессы. Виды и механизм передачи тепла.	Механический расчет тарелок колонных аппаратов	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3
3	Массообменные процессы и оборудование.	4	Тема 3 Массообменные процессы и оборудование.	Расчет вертикального колонного аппарата на действие ветровой нагрузки. Материальный и тепловой баланс колонных ап-	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ОПК-4.1

				паратов	ОПК-4.2 ОПК-4.3
2 семестр					
4	Химические реакторы. Классификация и виды химических реакторов.	7	Тема 4 Химические реакторы. Классификация и виды химических реакторов.	Материальный и тепловой баланс реакторов. Материальный и тепловой баланс теплообменного оборудования	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3
5	Требования Ростехнадзора по безопасной эксплуатации химического оборудования.	7	Тема 5 Требования Ростехнадзора по безопасной эксплуатации химического оборудования.	Расчет выпарного аппарата	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3
6	Коррозия и разрушение конструкционных материалов под действием высоких температур и агрессивной среды	6	Тема 6 Коррозия и разрушение конструкционных материалов под действием высоких температур и агрессивной среды.	Расчет остаточного ресурса работы аппарата под действием коррозионной опасности сред	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3 ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3

### 7. Содержание лабораторных занятий

Не предусмотрено учебным планом

### 8. Самостоятельная работа

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1 семестр				
1	Выбор и разработка технологической схемы производства. Общие положения. Последовательность разработки технологической схемы. Принципиальная технологическая схема. Размещение технологического оборудования	12	написание отчета	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3
2	Выбор технологического оборудования химических производств. Химические факторы, влияющие на выбор реактора. Оптимизация процессов химической технологии	12	выполнение контрольной работы	ОПК-3.3 ОПК-4.1 ОПК-4.2
3	Технологический расчет основной и вспомогательной аппаратуры. Общие положения. Расчет объемов реакторов. Основные положения химической кинетики	12	написание реферата	ОПК-3.3 ОПК-4.1 ОПК-4.2
2 семестр				
4	Тепловой расчет основного оборудо-	14	написание	ОПК-4.1

	вания. Общее уравнение баланса энергии. Практический тепловой баланс. Теплообмен в реакторах. Расчет энтальпий и теплоемкостей		отчета	ОПК-4.2
5	Гидравлические расчеты. Расчет диаметра трубопровода. Расчет гидравлических сопротивлений в трубопроводе. Гидравлическое сопротивление кожухотрубчатых теплообменников. Подбор насосов	14	написание отчета	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3
6	Механический расчет. Расчет сварных химических аппаратов. Основные расчетные параметры. Расчет на механическую прочность. Трубопроводы и трубопроводная арматура. Вспомогательное оборудование химических заводов	13	написание отчета	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3

### 8.1 Контроль самостоятельной работы

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма КРС	Индикаторы достижения компетенции
1 семестр				
1	Выбор и разработка технологической схемы производства. Общие положения. Последовательность разработки технологической схемы. Принципиальная технологическая схема. Размещение технологического оборудования	4	Проверка отчета	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3
2	Выбор технологического оборудования химических производств. Химические факторы, влияющие на выбор реактора. Оптимизация процессов химической технологии	4	Проверка контрольной работы	ОПК-3.3 ОПК-4.1 ОПК-4.2
3	Технологический расчет основной и вспомогательной аппаратуры. Общие положения. Расчет объемов реакторов. Основные положения химической кинетики	4	проверка реферата	ОПК-3.3 ОПК-4.1 ОПК-4.2
2 семестр				
4	Тепловой расчет основного оборудования. Общее уравнение баланса энергии. Практический тепловой баланс. Теплообмен в реакторах. Расчет энтальпий и теплоемкостей	4	Проверка отчета	ОПК-4.1 ОПК-4.2
5	Гидравлические расчеты. Расчет диаметра трубопровода. Расчет гидравлических сопротивлений в трубопроводе. Гидравлическое сопротивление кожухотрубчатых теплообменников. Подбор насосов	4	Проверка отчета	ОПК-3.1 ОПК-3.2 ОПК-3.3
6	Механический расчет. Расчет сварных химических аппаратов. Основные расчетные параметры. Расчет на механическую прочность. Трубопроводы и трубо-	2	Проверка отчета	ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3



	проводная арматура. Вспомогательное оборудование химических заводов			
--	---	--	--	--

## 9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности обучающихся в рамках дисциплины «Основные процессы и современное аппаратное оформление химических производств» используется рейтинговая система. Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в «Положении о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса» ФГБОУ ВО «КНИТУ».

Оценивающие мероприятия	Кол-во	Баллы	
		min	max
1 семестр			
Доклад	1	11	16
Контрольная работа	1	18	30
Ответы на вопросы для зачёта	1	24	40
Посещение лекций	7	7	14
ИТОГО		60	100
2 семестр			
Доклад	2	20	28
Контрольная работа	1	10	20
Экзамен	1	24	40
Посещение лекций	6	6	12
ИТОГО		60	100

## 10. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся и итоговой (государственной итоговой) аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

## 11. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

### 11.1 Основная литература

При изучении дисциплины Б1.О.06 Основные процессы и современное аппаратурное оформление химических производств в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Кол-во экз.
Потехин, В. М. Химия и технология углеводородных газов и газового конденсата : учебник : в 2 частях / В. М. Потехин ; Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет). – Санкт-Петербург : Химиздат, 2020. – 561 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=599146">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=599146</a> . – Библиогр.: с. 551. – ISBN 978-5-93808-354-7. – Текст : электронный.	ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=599146">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=599146</a> Доступ с любой точки Интернет после регистрации IP-адреса НХТИ н»
Потехин, В. М. Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки : учебник для вузов / В. М. Потехин, В. В. Потехин. — Санкт-Петербург : ХИМИЗДАТ, 2020. — 943 с. — ISBN 978-5-93808-287-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <a href="https://www.iprbookshop.ru/67346.html">https://www.iprbookshop.ru/67346.html</a> . — Режим доступа: для авторизир. пользователей	ЭБС «IPRbook» <a href="https://www.iprbookshop.ru/67346.html">https://www.iprbookshop.ru/67346.html</a> Доступ с любой точки Интернет после регистрации IP-адреса НХТИ
Фролов, В. Ф. Методы расчета процессов и аппаратов химической технологии: примеры и задачи : учебное пособие / В. Ф. Фролов, П. Г. Романков, О. М. Флисюк. – 5-е изд. – Санкт-Петербург : Химиздат, 2020. – 544 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=98345">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=98345</a> . – ISBN 978-5-93808-349-4. – Текст : электронный.	к ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=98345">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=98345</a> Доступ с любой точки Интернет после регистрации IP-адреса НХТИ
Фролов, В. Ф. Лекции по курсу "Процессы и аппараты химической технологии" : учебное пособие : [16+] / В. Ф. Фролов. – 4-е изд. – Санкт-Петербург : Химиздат, 2020. – 608 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=98347">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=98347</a> . – Библиогр.: с. 605-607. – ISBN 978-5-93808-348-7. – Текст : электронный.	ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=98347">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=98347</a> Доступ с любой точки Интернет после регистрации IP-адреса НХТИ
Химическая технология органических веществ : учебное пособие : [16+] / Т. Н. Собачкина, Е. С. Петрова, Ю. Б. Баранова [и др.] ; Министерство образования и науки России, Казанский национальный исследовательский технологический университет. – Казань : Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2018. – 80 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=500955">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=500955</a> . – Библиогр.: с. 78. – ISBN 978-5-7882-2366-7. – Текст : электронный.	ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=500955">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=500955</a> Доступ с любой точки Интернет после регистрации IP-адреса НХТИ

### 11.2 Дополнительная литература

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
Химия и технология мономеров : практикум : [16+] / Р. А. Ахмедьянова, А. П. Рахматуллина, Д. В. Бескровный [и др.] ; Казанский национальный исследовательский технологический университет. – Казань : Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2017. – 80 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=500958">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=500958</a> . – Библиогр.: с. 77. – ISBN 978-5-7882-2258-5. – Текст : электронный.	ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=500958">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=500958</a> Доступ с любой точки Интернет после регистрации IP-адреса НХТИ
Каталитические процессы нефтехимии и нефтепереработки : учебное пособие : [16+] / М. В. Журавлева, Г. Ю. Климентова, О. В. Зиннурова [и др.] ; Казанский национальный исследовательский технологический институт. – Казань : Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2019. – 316 с. : ил.,табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=612997">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=612997</a> . – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7882-2551-7. – Текст : электронный.	ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=612997">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=612997</a> Доступ с любой точки Интернет после регистрации IP-адреса НХТИ

### 11.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины Б1.О.06 Основные процессы и современное аппаратурное оформление химических производств рекомендуется использование электронных источников информации:

1. ЭБС Университетская библиотека онлайн – Режим доступа: <http://biblioclub.ru>
2. ЭБС «IPRbook» – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru>
3. Федеральный портал «Российское образование» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.edu.ru/>, свободный.
4. Федеральный центр информационно-образовательный ресурс [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.fcior.edu.ru/>, свободный.
5. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.window.edu.ru/>, свободный.

### 11.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. База данных PubChem [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/>, свободный.
2. База данных NIST Chemistry WebBook [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.webbook.nist.gov/chemistry/>, свободный.

**Согласовано:**

Зав. отделом  
по библиотечному  
обслуживанию



В.Я. Тарасова

## 12. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Реализация учебной дисциплины требует наличия учебного кабинета 402 «Интерактивный лекционный зал», в том числе:  
Системный блок - Core 2 Duo E7400-Midi ATX 350 (1 шт.);  
Монитор – Acer V193WAb WIDE 19'' (1 шт.);  
Проектор – Epson EMP-X5 (1 шт.);  
Мобильный рулонный экран на штативе (1 шт.);  
Выход в Интернет – модем De-Link DWA 110 (1 шт.);  
Набор наглядный пособий по оборудованию заводов химической промышленности;  
Столы-парты – 30 шт.

## 13. Образовательные технологии

В процессе проведения аудиторных занятий применяются следующие образовательные технологии обучения (в интерактивных формах):

Раздел	Вид занятия	Интерактивная форма	Часы
Основные процессы и аппараты химической технологии. Системы транспортировки сырья и материалов. Теплообменные процессы. Виды и механизм передачи тепла. Массообменные процессы и оборудование.	Практическое занятие	Написание отчёта, реферата, сдача реферата, отчёта	12
Требования Ростехнадзора по безопасной эксплуатации химического оборудования. Коррозия и разрушение конструкционных материалов под действием высоких температур и агрессивной среды	Практическое занятие	Написание отчёта, реферата, сдача реферата, отчёта	8