

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Казанский национальный исследовательский
технологический университет»
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

Д.Ш. Султанова

«24» июня 2024 г.



Рабочая программа дисциплины в виде электронного документа выгружена из информационной системы управления университетом и соответствует оригиналу
Простая электронная подпись, ID подписи: 1060
Подписал Проректор по учебной работе Д.Ш. Султанова
Дата 24.06.2024

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине «ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ»

| | |
|--------------------------|--|
| Направление подготовки: | 18.03.01 Химическая технология |
| Профиль: | Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов |
| Квалификация выпускника: | Бакалавр |
| Форма обучения: | Заочная |
| Институт: | Казанский межвузовский инженерный центр "Новые технологии" федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Казанский национальный исследовательский технологический университет" |
| Кафедра-разработчик: | Казанский межвузовский инженерный центр "Новые технологии" федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Казанский национальный исследовательский технологический университет" |
| Курс; семестр | 2-3; 5, 6, 8, 9 |

| Вид нагрузки | Часы | Зачётные единицы |
|--|------|------------------|
| Лекция | 12 | 0,33 |
| Лабораторная работа | 20 | 0,56 |
| Практическое занятие | 22 | 0,61 |
| Контроль самостоятельной работы | 12 | 0,33 |
| Самостоятельная работа | 348 | 9,67 |
| Форма аттестации: Контрольная работа (6 сем, 8 сем), Экзамен (6 сем, 8 сем), Курсовой проект (9 сем) | 18 | 0,5 |
| Всего | 432 | 12 |

Рабочая программа составлена с учётом требований Федерального государственного образовательного стандарта (приказ № 922 от 07.08.2020) по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология для профиля «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов» на основании учебных планов набора обучающихся 2021 года.

Разработчик программы:

Доцент

В.И. Петров

СОГЛАСОВАНО

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании Казанского межвузовского инженерного центра "Новые технологии", протокол от 20.06.2024 г. № 3.

Директор *Согласовано* Г.Г. Лутфуллина

УТВЕРЖДЕНО

и.о. Начальника центра УМЦ

Утверждаю

Э.Р. Кушаева

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Процессы и аппараты химической технологии» являются:

- а) формирование знаний о теоретических основах процессов химической технологии и конструкциях аппаратов для их проведения,
- б) обучение технологии получения конечного результата – выбора оптимальных режимных параметров протекающих процессов и расчета основных размеров соответствующих аппаратов,
- в) обучение способам применения полученных знаний для решения практических задач,
- г) раскрытие сущности процессов, происходящих в промышленных аппаратах.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Процессы и аппараты химической технологии» относится к обязательной части ООП и формирует у обучающихся по профилю «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов» набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины «Процессы и аппараты химической технологии» обучающийся по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

1. Высшая математика
2. Инженерная и компьютерная графика
3. Общая и неорганическая химия
4. Прикладная механика
5. Физика

Дисциплина «Процессы и аппараты химической технологии» является предшествующей и необходима для успешного освоения последующих дисциплин:

1. Производственная практика (преддипломная практика, в том числе научно-исследовательская работа)
2. Производственная практика (технологическая (проектно-технологическая) практика)

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ОПК-4 Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья

ОПК-4.1. Знает процессы химической технологии, аппараты и методы их расчета, основные понятия управления технологическими процессами, методы оптимизации химико-технологических процессов, методологию исследования взаимодействия процессов химических превращений и явлений переноса

ОПК-4.2. Умеет подбирать параметры и выбирать аппаратуру для конкретного химико-технологического процесса, оценивать технологическую эффективность производства, применять методы вычислительной математики и математической статистики для моделирования и оптимизации химико-технологических процессов

ОПК-4.3. Владеет навыками технологических расчетов, определения технологических показателей процесса, управления химико-технологическими системами и методами регулирования химико-технологических процессов

ОПК-6 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности

ОПК-6.1. Знает прикладное современное программное обеспечение, применяемое в отрасли

ОПК-6.2. Умеет выбрать и применить оптимальную прикладную программу для решения конкретной задачи

ОПК-6.3. Владеет навыками применения цифровых технологий для решения задач профессиональной деятельности

УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений

УК-2.1. Знает виды ресурсов и ограничений для решения профессиональных задач; основные методы оценки разных способов решения задач; действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность

УК-2.2. Умеет определять круг задач в рамках поставленной цели, анализировать и выбирать альтернативные способы решения; оценивать ресурсы и ограничения и соблюдать правовые нормы при достижении профессиональных результатов

УК-2.3. Владеет навыками разработки цели и задач проекта; методами оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта; навыками работы с нормативно-правовой документацией.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

Знать:

- виды ресурсов и ограничений для решения задач химической технологии;
- типовые процессы химической технологии и методы оптимизации работы аппаратов для их проведения, соответствующие аппараты и методы их расчета с учетом ГОСТов.
- основы теории переноса импульса, тепла и массы, принципы физического моделирования химико-технологических процессов, основные уравнения движения жидкостей;
- основы теории теплопередачи;
- основы теории массопередачи в системах со свободной и неподвижной границей раздела фаз
- принципы, основные этапы, прикладные аспекты, основы расчета, оптимизации и проектирования аппаратов химической промышленности с применением современного прикладного программного обеспечения с целью создания цифровых двойников предприятий

Уметь:

- определять характер движения жидкостей и газов;
- определять основные характеристики процессов тепло- и массопередачи
- проводить расчеты и проектировать аппараты химической промышленности с применением современных цифровых технологий с целью создания цифровых двойников предприятий
- рассчитывать рациональные параметры, анализировать и выбирать альтернативные способы решения;
- оценивать ресурсы и ограничения, соблюдать ГОСТы и выбирать аппаратуру для конкретного химико-технологического процесса.

Владеть:

- методами технологических расчетов отдельных узлов и деталей химического оборудования;
- навыками проектирования простейших аппаратов химической промышленности
- навыками разработки цели и задач проектного расчета;
- методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования;
- владеть методами оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта;
- навыками работы с ГОСТами.
- навыками расчета, оптимизации и проектирования аппаратов химической промышленности с применением современных цифровых технологий

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 12 зачетных единиц, 432 часа.

| № п/п | Раздел дисциплины | Семе-стр | Виды учебной работы (в часах) | | | | | Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестации |
|-------|--|----------|-------------------------------|----------------------|--------------|----------|------------|---|
| | | | Лекция | Практические занятия | Лабораторные | КСР | СРС | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1. | Введение. Теоретические основы курса | 5 | 2 | | | | 7 | Контрольная работа |
| | Итого по семестру | 5 | 2 | | | | 7 | |
| 1. | Гидромеханические и теплообменные ПАХТ | 6 | 4 | 6 | 10 | 4 | 138 | Контрольная работа; Лабораторная работа; Практические занятия; Экзамен |
| | Итого по семестру | 6 | 4 | 6 | 10 | 4 | 138 | Контрольная работа, Экзамен |
| 1. | Массообменные ПАХТ | 8 | 6 | 6 | 10 | 4 | 145 | Контрольная работа; Лабораторная работа; Практические занятия; Экзамен |
| | Итого по семестру | 8 | 6 | 6 | 10 | 4 | 145 | Контрольная работа, Экзамен |
| 1. | Курсовой проект | 9 | | 10 | | 4 | 58 | Курсовой проект |
| | Итого по семестру | 9 | | 10 | | 4 | 58 | Курсовой проект |

5. Содержание лекционных занятий по темам

| № п/п | Раздел дисциплины | Часы | Тема лекционного занятия | Индикаторы достижения компетенции |
|-------|--|------|--|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1. | Введение. Теоретические основы курса | 2 | Введение в курс ПАХТ. Уравнение переноса. Законы сохранения. Моделирование. Межфазный перенос субстанций | ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3 УК-2.1 УК-2.2 УК-2.3 |
| 2. | Гидромеханические и теплообменные ПАХТ | 2 | Прикладная гидромеханика. Перемещение жидкостей, сжатие и перемещение газов. Разделение неоднородных систем. | ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3 УК-2.1 УК-2.2 УК-2.3 |
| 3. | | 2 | Теплообмен. Выпаривание. Промышленные способы передачи тепла. | ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 |

| № п/п | Раздел дисциплины | Часы | Тема лекционного занятия | Индикаторы достижения компетенции |
|-------|--------------------|-----------|---|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| | | | | ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3 УК-2.1 УК-2.2 УК-2.3 |
| 4. | Массообменные ПАХТ | 6 | Массообмен.Перегонка. Экстракция. Сушка. Мембранные процессы.Кристаллизация. Растворение | ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3 УК-2.1 УК-2.2 УК-2.3 |
| | ВСЕГО | 12 | | |

6. Содержание практических/семинарских занятий

| № п/п | Раздел дисциплины | Часы | Тема занятия | Индикаторы достижения компетенции |
|-------|--|------|--|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 6 |
| 1. | Гидромеханические и теплообменные ПАХТ | 4 | Гидромеханические ПАХТ | ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3 УК-2.1 УК-2.2 УК-2.3 |
| 2. | | 2 | Теплообменные ПАХТ | ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3 УК-2.1 УК-2.2 УК-2.3 |
| 3. | Массообменные ПАХТ | 6 | Массообменные ПАХТ | ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3 УК-2.1 УК-2.2 УК-2.3 |
| 4. | Курсовой проект | 5 | Технологический расчет, оптимизация, гидравлический расчет, конструктивный расчет, механический расчет | ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3 УК-2.1 УК-2.2 УК-2.3 |
| 5. | | 5 | Технологическая схема, чертеж общего вида | ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-6.1 |

| № п/п | Раздел дисциплины | Часы | Тема занятия | Индикаторы достижения компетенции |
|-------|-------------------|-----------|--------------|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 6 |
| | | | | ОПК-6.2 ОПК-6.3 УК-2.1 УК-2.2 УК-2.3 |
| | ВСЕГО | 22 | | |

7. Содержание лабораторных занятий

| № п/п | Раздел дисциплины | Часы | Тема занятия | Индикаторы достижения компетенции | |
|-------|--|--------------------|---|--|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 6 | |
| 1. | Гидромеханические и теплообменные ПАХТ | 3 | Определение режима течения воды в цилиндрической трубе круглого сечения | ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3 УК-2.1 УК-2.2 УК-2.3 | |
| 2. | | 3 | Измерение давления и вакуума в покоящейся жидкости | ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3 УК-2.1 УК-2.2 УК-2.3 | |
| 3. | | 4 | Изучение теплообмена в теплообменнике типа «труба в трубе» | ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3 УК-2.1 УК-2.2 УК-2.3 | |
| 4. | | Массообменные ПАХТ | 5 | Изучение процесса абсорбции | ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3 УК-2.1 УК-2.2 УК-2.3 |
| 5. | | | 5 | Изучение процесса дистилляции | ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3 УК-2.1 УК-2.2 УК-2.3 |
| | ВСЕГО | 20 | | | |

8. Самостоятельная работа

| № п/п | Темы, выносимые на самостоятельную работу | Часы | Форма СРС | Индикаторы достижения компетенции |
|-------|--|------------|---|--|
| 1 | 2 | 3 | 5 | 6 |
| 1. | Введение теоретические основы курса | 7 | подготовка к контрольной работе, проработка теоретического материала | ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3 УК-2.1 УК-2.2 УК-2.3 |
| 2. | Гидромеханические и теплообменные ПАХТ | 138 | подготовка к контрольной работе, подготовка к лабораторной работе, подготовка к практическому занятию | ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3 УК-2.1 УК-2.2 УК-2.3 |
| 3. | Массообменные ПАХТ | 145 | подготовка к контрольной работе, подготовка к лабораторной работе, подготовка к практическому занятию | ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3 УК-2.1 УК-2.2 УК-2.3 |
| 4. | Технологический расчет, оптимизация, гидравлический расчет, конструктивный расчет, механический расчет | 28 | выполнение курсового проекта | ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3 УК-2.1 УК-2.2 УК-2.3 |
| 5. | Технологическая схема, чертеж общего вида | 30 | выполнение курсового проекта | ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3 УК-2.1 УК-2.2 УК-2.3 |
| | ВСЕГО | 348 | | |

8.1 Контроль самостоятельной работы

| № п/п | Темы, выносимые на самостоятельную работу | Часы | Форма КСР | Индикаторы достижения компетенции |
|-------|---|------|---|--|
| 1 | 2 | 3 | 5 | 6 |
| 1. | Гидромеханические и теплообменные ПАХТ | 4 | прием лабораторной работы, проверка знаний на практическом занятии, проверка контрольной работы | ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3 УК-2.1 |

| № п/п | Темы, выносимые на самостоятельную работу | Часы | Форма КСР | Индикаторы достижения компетенции |
|-------|--|-----------|---|--|
| 1 | 2 | 3 | 5 | 6 |
| | | | | УК-2.2 УК-2.3 |
| 2. | Массобменные ПАХТ | 4 | прием лабораторной работы, проверка знаний на практическом занятии, проверка контрольной работы | ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3 УК-2.1 УК-2.2 УК-2.3 |
| 3. | Технологический расчет, оптимизация, гидравлический расчет, конструктивный расчет, механический расчет | 2 | проверка курсового проекта | ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3 УК-2.1 УК-2.2 УК-2.3 |
| 4. | Технологическая схема, чертеж общего вида | 2 | проверка курсового проекта | ОПК-4.1 ОПК-4.2 ОПК-4.3 ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3 УК-2.1 УК-2.2 УК-2.3 |
| | ВСЕГО | 12 | | |

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности обучающихся в рамках дисциплины «Процессы и аппараты химической технологии» используется рейтинговая система. 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.

Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. За контрольные точки студент может получить минимальное и максимальное количество баллов (см. таблицу).

| Оценочные средства | Кол-во | Мин.баллов | Макс.баллов |
|----------------------|--------|------------|-------------|
| 6-й семестр | | | |
| Контрольная работа | 1 | 12 | 20 |
| Лабораторная работа | 3 | 12 | 20 |
| Практические занятия | 3 | 12 | 20 |
| Экзамен | 1 | 24 | 40 |
| Итого | | 60 | 100 |
| 8-й семестр | | | |
| Контрольная работа | 1 | 12 | 20 |
| Лабораторная работа | 2 | 12 | 20 |
| Практические занятия | 2 | 12 | 20 |
| Экзамен | 1 | 24 | 40 |
| Итого | | 60 | 100 |
| 9-й семестр | | | |
| Курсовой проект | 1 | 60 | 100 |
| 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 и 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 «Процессы и аппараты химической технологии» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

| Основные источники информации | Количество экземпляров |
|---|--|
| Ю.И. Дытнерский, Процессы и аппараты химической технологии [Прочее] : М. : Химия, 2002 | 1932 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ» |
| Ю.И. Дытнерский, Процессы и аппараты химической технологии [Учебник] Учеб. для студ. хим.-технол. специал. вузов: М. : Химия, 2002 | 1924 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ» |
| А.И. Разинов, А.В. Клинов, Г.С. Дьяконов, Процессы и аппараты химической технологии [Учебник] учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. "Хим. технология": Казань : Изд-во КНИТУ, 2017 | 276 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ» |
| Н.И. Еникеева, В.А. Арсланов, К.А. Алексеев [и др.], Экспериментальное изучение процессов и аппаратов химической технологии [Электронный ресурс] учеб. пособие: Казань : Изд-во КНИТУ, 2019 | http://ft.kstu.ru/ft/Abdulkashapova-Eksperiment_izuchenie_PAHТ_UP.pdf Доступ с IP адресов КНИТУ |
| А. . Угинчус, Гидравлика и гидравлические машины [Учебник] учебник для студ. машиностроит. спец. вузов: М. : ООО "ТИД "Аз-бук", 2009 | 149 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ» |
| К.Ф. Павлов, П.Г. Романков, А.А. Носков, Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии [Учебник] учеб. пособие: М. : Альянс, 2007 | 99 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ» |

11.2. Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

| Дополнительные источники информации | Количество экземпляров |
|---|--|
| Ю. . Дытнерский, Процессы и аппараты химической технологии : Ч.1 [Учебник] : М. : Химия, 1995 | 93 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ» |
| А.И. Разинов, Г.С. Дьяконов, Явления переноса [Учебник] Учеб. пособие: Казань : , 2002 | 382 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ» |
| , Лабораторный практикум по процессам и аппаратам химической технологии ; Ф.А. Абдулкашاپова, А.Ш. Бикбулатов, В.Г. Бочкарев [и др.] [Учебник] учеб. пособие: Казань : , 2005 | 1535 экз. УНИЦ ФГБОУ ВО «КНИТУ» |
| Д.Я. Исламхузін, А.И. Разинов, Ш.А. Нуриев [и др.], Курсовое проектирование по процессам и аппаратам химической | http://ft.kstu.ru/ft/Bikbulatov-Kursovoe_proektirovanie_po_PAHТ.pdf Доступ с IP адресов КНИТУ |

11.3. Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Процессы и аппараты химической технологии» предусмотрено использование электронных источников информации:

Электронный каталог УНИЦ КНИТУ: Режим доступа: <http://ruslan.kstu.ru/>

ЭБС «Лань»: Режим доступа: <https://e.lanbook.com>

Образовательная платформа «Юрайт»: Режим доступа: <https://urait.ru/>

ЭБС «Znanium.com»: Режим доступа: <http://znanium.com/>

ЭБС IPR SMART: Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>

Научная электронная библиотека <https://elibrary.ru/>

УНИЦ
Согласовано

11.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Wiley Online Library: <https://onlinelibrary.wiley.com/>

Springer Nature: <https://link.springer.com/>

zbMath : <https://zbmath.org/>

Стандартная справочная база данных NIST: <https://webbook.nist.gov/chemistry/>

База данных CoolProp: <http://www.coolprop.org/v4/index.html>

Справочно-правовая система «ГАРАНТ»: <http://www.garant.ru>

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»: <http://www.consultant.ru>

Комплект методической литературы, размещенный на сайте кафедры ПАХТ:
<http://www.kstu.ru/leveltest.jsp?idparent=1818>

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Лицензированное программное обеспечение и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины «Процессы и аппараты химической технологии»:

Офисные и деловые программы: ABBYY FineReader 9.0 проф;

Офисные и деловые программы: MS Office 2007 Russian;

Офисные и деловые программы: MS Office 2007 Professional Russian;

Офисные и деловые программы: MS Office 2010-2016 Standard

Архиватор 7 Zip

Блокнот Notepad

Яндекс Браузер

Научное ПО Mathematica Professional Version Educational

Научное ПО PTC Mathcad Education University Edition

Научное ПО: MATLAB Academic (в комплекте с Simulink Academic)

Научное ПО: Aspen HYSYS (ANSYS Academic Research Mechanical and CFD; ANSYS LS-DYNA; ANSYS LS-DYNA HPC-8)

Техэксперт

САПР Аскон Компас 3D v20

NanoCad, ModelStudio CS

Учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий оснащена оборудованием и техническими средствами обучения: компьютерами, интерактивной доской, презентациями, видеоматериалами.

Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий по читаемой дисциплине оснащены оборудованием:

- лаборатория гидравлики: установки "Гидравлический стенд", "Определение режима течения воды в цилиндрической трубе круглого сечения", "Экспериментальная демонстрация уравнения Бернулли", "Измерение давления и вакуума в покоящейся жидкости";
- лаборатория тепло-массообменных установок: установки "Теплообменник типа "Труба в трубе", "Изучение процесса дистилляции", "Изучение гидродинамики насадочной колонны", "Изучение гидродинамики колонны с ситчатыми тарелками", "Изучение гидродинамики колонны с колпачковыми тарелками", "Исследование процесса массоотдачи при растворении твердого вещества", "Изучение процесса абсорбции (виртуальный аналог)", "Изучение процесса ректификации", "Блок адсорбционный с автоматической системой сбора и обработки информации на персональном компьютере", "Изучение процесса конвективной сушки";
- вычислительная лаборатория: оснащена компьютерами, лицензированным и свободно распространяемым программным обеспечением для обработки экспериментальных данных и выполнения необходимых задач.

Учебная аудитория для проведения курсового проектирования - кабинет курсового проектирования, оснащен компьютерами, лицензированным и свободно распространяемым программным обеспечением для выполнения задач оптимизации.

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерами с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационную среду КНИТУ.

13. Образовательные технологии

Количество часов занятий, проводимых в интерактивных формах в учебном процессе по дисциплине «Процессы и аппараты химической технологии» составляет 15 ч.

В процессе освоения дисциплины «Процессы и аппараты химической технологии» используются следующие образовательные технологии:

- работа в малых группах;
- дискуссия;
- разработка проекта (метод проектов);
- системы дистанционного обучения.