

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
БАШКИРСКИЙ ИНСТИТУТ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ (ФИЛИАЛ)
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ ИМЕНИ К.Г. РАЗУМОВСКОГО
(ПЕРВЫЙ КАЗАЧИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»
(БИТУ (филиал) ФГБОУ ВО «МГУТУ им. К.Г. Разумовского (ПКУ)»)**

Кафедра «Машины и аппараты пищевых производств»

«Утверждаю»

Директор БИТУ (филиал)
ФГБОУ ВО «МГУТУ
им. К.Г. Разумовского (ПКУ)»

Е.В. Кузнецова

«29» июня 2023 г.



Рабочая программа дисциплины

Б1.В.02 – ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ

Направление подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование

Тип образовательной программы прикладной бакалавриат

Направленность (профиль) подготовки Машины и аппараты пищевых производств

Квалификация выпускника – бакалавр

Форма обучения заочная

Год набора 2020

Мелеуз 2023 г.

Рабочая программа дисциплины «Процессы и аппараты пищевых производств» разработана на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 20.10.2015 г. № 1170 учебного плана по основной профессиональной образовательной программе высшего образования «Технологические машины и оборудование».

Рабочая программа дисциплины разработана группой в составе: к.т.н., доцент кафедры Максютов Р.Р., к.т.н., доцент кафедры Соловьева Е.А., к.т.н., доцент кафедры Сьянов Д.А., старший преподаватель Ларькина А.А.

Руководитель основной профессиональной образовательной программы
кандидат технических наук



Р.Р. Максютов

(подпись)

Рабочая программа дисциплины обсуждена и утверждена на заседании кафедры «Машины и аппараты пищевых производств», протокол № 11 от «29» июня 2023 года

И.о. заведующего кафедрой
к.т.н., доцент



Е.А. Соловьева

(подпись)

Содержание

| | |
|---|----|
| 1. Цель и задачи дисциплины | 3 |
| 2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы | 3 |
| 3. Требования к результатам освоения дисциплины..... | 3 |
| 4. Объем дисциплины и виды учебной работы (разделяется по формам обучения)..... | 4 |
| 5. Содержание дисциплины..... | 5 |
| 5.1. Содержание разделов и тем дисциплины | 5 |
| 5.2. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами..... | 8 |
| 5.3. Разделы и темы дисциплины и виды занятий..... | 8 |
| 6. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ | 9 |
| 6.1. План самостоятельной работы студентов | 10 |
| 6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов | 11 |
| 7. Примерная тематика курсовых работ (проектов)..... | 11 |
| 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины | 11 |
| 9. Материально-техническое обеспечение дисциплины : | 12 |
| 10. Образовательные технологии..... | 12 |
| 11.Оценочные средства | 14 |
| Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы | 14 |
| 12. Организация образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями...22 | |
| 13. Лист регистрации изменений | 23 |

1. Цель и задачи дисциплины

Цель дисциплины формирование комплекса знаний, умений и навыков, необходимых для решения вопросов связанных с созданием, модернизацией и внедрением в промышленность современных высокоэффективных процессов, технологий, техники и материалов, способствующих повышению производительности, улучшению условий труда, экономии материальных и трудовых ресурсов.

Задачи учебной дисциплины:

- постановка задачи проектирования технологических линий включающих процессы и аппараты с учетом механических, технологических, материаловедческих, экономических, экологических и эстетических требований.
- анализ закономерностей протекания основных процессов пищевых производств;
- приобретение знаний и навыков в разработке и расчете аппаратуры для проведения процесса пищевой технологии

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Учебная дисциплина **Б1.В.02 «Процессы и аппараты пищевых производств»** реализуется в **вариативной части** основной профессиональной образовательной программы «Машины и аппараты пищевых производств» по направлению подготовки **«15.03.02 Технологические машины и оборудование»**. Изучение учебной дисциплины **«Процессы и аппараты пищевых производств»** базируется на знаниях и умениях, полученных обучающимися в результате освоения программного материала учебных дисциплин: «Математика», «Физика», «Химия», «Инженерная и компьютерная графика».

Изучение учебной дисциплины **«Процессы и аппараты пищевых производств»** является базовым для последующего освоения программного материала учебных дисциплин «Основы расчета и конструирования машин и аппаратов пищевых производств», «Технологическое оборудование пищевых производств», «Проектирование технологического оборудования и линий пищевых производств» и дальнейшей профессиональной деятельности.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс освоения учебной дисциплины направлен на формирование у обучающихся следующих **профессиональных компетенций**: ПК-8, ПК-13, в соответствии с основной профессиональной образовательной программой по направлению подготовки **«15.03.02 Технологические машины и оборудование»**.

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты:

| Код компетенции | Содержание компетенции | Результаты обучения |
|-----------------|---|---|
| ПК-8 | Умением проводить патентные исследования с целью обеспечения патентной чистоты новых проектных решений и их патентоспособности с определением показателей технического уровня проектируемых изделий | знать: методы проведения патентных исследований; |
| | | уметь: патентоспособность уровня проектируемых изделий; |
| | | владеть: методами патентного поиска при проектировании оборудования. |
| ПК-13 | Умением проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт технологических машин и | знать: - особенности эксплуатации и технического обслуживания технологического оборудования ; - направления и перспективы |

| Код компетенции | Содержание компетенции | Результаты обучения |
|-----------------|---|---|
| | оборудования Умением проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт технологических машин и оборудования | совершенствования оборудования |
| | | уметь: - использовать источники экономической, социальной, управленческой информации; - анализировать условия и регулировать режимы технологического оборудования |
| | | владеть: - навыками эксплуатации и регулировки технологических параметров оборудования. |

4. Объем дисциплины и виды учебной работы (разделяется по формам обучения)

| Вид учебной работы | Всего часов / зачетных единиц | Курс |
|--|-------------------------------|----------------|
| | | 3 |
| Аудиторные занятия* (контактная работа) | 10 | 10 |
| В том числе: | | |
| Лекции | 2 | 2 |
| Практические занятия (ПЗ) | 4 | 4 |
| Семинары (С) | | |
| Лабораторные работы (ЛР) | 4 | 4 |
| Самостоятельная работа* (всего) | 161 | 161 |
| В том числе: | | |
| Курсовой проект (работа) | | |
| Расчетно-графические работы | | |
| Реферат (при наличии) | | |
| <i>Другие виды самостоятельной работы</i> | | |
| Контроль | 9 | 9 |
| Вид промежуточной аттестации (<i>зачет, экзамен</i>) | экзамен | экзамен |
| Общая трудоемкость | 180 | 180 |
| зачетные единицы | 5 | 5 |

* для обучающихся по индивидуальному учебному плану количество часов контактной и самостоятельной работы устанавливается индивидуальным учебным планом¹.

Дисциплина реализуется посредством проведения учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся). В соответствии с рабочей программой и тематическим планом изучение дисциплины проходит в форме контактной работы обучающихся с преподавателем и самостоятельной работы обучающихся. При реализации дисциплины предусмотрена аудиторная контактная работа и внеаудиторная контактная работа посредством электронной информационно-образовательной среды. Учебный процесс в аудитории осуществляется в

форме лекций и практических занятий. В лекциях раскрываются основные темы изучаемого курса, которые входят в рабочую программу. На практических занятиях более подробно изучается программный материал в плоскости отработки практических умений и навыков и усвоения тем. Внеаудиторная контактная работа включает в себя проведение текущего контроля успеваемости (тестирование) в электронной информационно-образовательной среде.

5. Содержание дисциплины

5.1. Содержание разделов и тем дисциплины

| № п/п | Наименование модуля и темы дисциплины | Дидактический минимум |
|-------|---|---|
| 1 | Модуль 1. Основные процессы и аппараты пищевых производств | |
| 2 | Тема 1.1. Моделирование процессов и аппаратов пищевой технологии | Физическое и математическое моделирование процессов и аппаратов. Теория подобия. Основные теоремы подобия. Современные методы обработки экспериментальных данных. Основные критерии подобия. Понятие о приближенном подобии. |
| 3 | Тема 1.2. Основы гидростатики и гидродинамики | Физические свойства жидкостей. Ньютоновские и неньютоновские жидкости. Основное уравнение гидростатики. Приборы для измерения давления. Уравнение расхода, средняя скорость жидкости. Основные уравнения гидродинамики для идеальной и реальной жидкостей. Режимы движения жидкостей. Расчет трубопроводов. |
| 4 | Тема 1.3. Лопастные и объемные насосы. Эксплуатационные расчеты и подбор насосов. | Классификация и принцип действия лопастных и объемных насосов. Характеристики центробежных насосов. Универсальная и частная характеристики насосов. Регулирование подачи. Устройство и области применения поршневых, плунжерных, роторных и др. насосов. Основные эксплуатационные характеристики. |
| 5 | Тема 1.4. Гидромеханические процессы | Осаждение. Теория осаждения. Критериальные уравнения процесса осаждения. Осаждение в поле гравитационных сил. Расчет скорости осаждения. Определение производительности и размеров отстойников. Конструкция отстойников. Осаждение частиц в жидкой и газообразной средах в поле центробежной силы. Фактор разделения центрифуги, циклоны, гидроциклоны. Расчет центрифуги и циклонов. Фильтрация. Теория фильтрации. Основное кинетическое уравнение. Движущая сила фильтрации. Классификация фильтров. Конструкции фильтров. Расчет фильтров. Фильтрация газов. Конструкция газовых фильтров. Пути повышения техникоэкономических показателей фильтровальных установок. Фильтрация в поле центробежной силы, определение скорости фильтрации. Классификация центрифуг. Цикл работы периодической центрифуги. Определение мощности на валу центрифуги. Ультрафильтрация и обратный осмос. Основы теории процесса. Фильтровальные элементы. Схемы мембранных |

| № п/п | Наименование модуля и темы дисциплины | Дидактический минимум |
|----------|--|---|
| | | Перемешивание. Назначение процесса и методы его осуществления. Пневматическо перемешивание. |
| 6 | Модуль 2. Механические, массообменные и теплофизические процессы пищевых производств. | |
| 7 | Тема 2.1. Тепловые процессы | <p>Задачи и способы обработки пищевых продуктов. Общая классификация теплообменников. Теплоносители. Задачи тепловых расчетов аппаратов. Основное кинетическое уравнение теплопередачи (коэффициент теплопередачи, движущая сила). Закон Ньютона. Связь коэффициентов теплоотдачи и теплопередачи. Критериальные уравнения теплообмена. Расчет средней движущей силы. Расчет теплообменных аппаратов.</p> <p>Тепловые потери. Тепловая изоляция. Конструкции теплообменников.</p> <p>Сравнительная оценка и области применения различных теплообменников.</p> <p>Пути интенсификации работы теплообменников. Конденсация паров. Классификация конденсаторов. Поверхностные конденсаторы. Области применения поверхностных конденсаторов. Расчет поверхностных конденсаторов.</p> <p>Конденсаторы смешения. Конструкции конденсаторов смешения. Определение размеров конденсаторов смешения. Испарение.</p> <p>Выпаривание. Теоретические основы выпаривания. Изменение свойств раствора при сгущении. Методы выпаривания.</p> <p>Однокорпусные выпарные установки. Схема установки однократного выпаривания. Тепловой и материальный балансы. Расчет поверхности нагрева.</p> <p>Многокорпусные выпарные установки. Схемы многокорпусных установок. Тепловой расчет многокорпусной установки. Конструкции выпарных аппаратов. Аппараты с принудительной и естественной циркуляциями. Пленочные выпарные аппараты.</p> <p>Пути интенсификации процесса выпаривания</p> |
| 8 | Тема 2.2. Процессы массообмена | <p>Классификация массообменных процессов. Основное кинетическое уравнение массопередачи. Закон массоотдачи, законы Фика. Закон массопроводности. Связь коэффициентов массопередачи с коэффициентами массоотдачи. Критериальные уравнения массообменных процессов. Расчет средней движущей силы.</p> <p>Расчет массообменных аппаратов.</p> <p>Абсорбция. Общие понятия об абсорбционных процессах. Равновесие в абсорбционных процессах. Графическое изображение процесса. Движущая сила процесса абсорбции. Расчет и конструкции абсорберов.</p> |

| № п/п | Наименование модуля и темы дисциплины | Дидактический минимум |
|----------|---|---|
| | | <p>Перегонка жидкостей. Идеальные и реальные растворы. Азеатропы. Основные законы перегонки. Классификация процессов перегонки.</p> <p>Ректификация. Схема ректификационной установки. Материальный баланс.</p> <p>Рабочие линии процесса. Флегмовое число.</p> <p>Определение ступеней изменения концентраций.</p> <p>Расчет числа теоретических и действительных тарелок в ректификационных колоннах. Тепловой баланс.</p> <p>Особенности работы ректификационных аппаратов периодического действия.</p> <p>Принципиальные схемы ректификации. Молекулярная дистилляция.</p> <p>Адсорбция. Общие понятия об адсорбционных процессах. Равновесие в адсорбционных процессах.</p> <p>Движущая сила процесса адсорбции. Конструкция адсорберов.</p> <p>Экстрагирование. Классификация методов экстрагирования. Кинетика экстрагирования Основы теории экстрагирования.</p> <p>Конструкции экстракторов. Расчет экстракторов. Пути повышения технико-экономических показателей экстракторов.</p> <p>Сушка. Общая характеристика процесса. Методы сушки. Виды связи влаги с материалом. Основы статики сушки. Движущая сила процесса переноса влаги.</p> <p>Особенности сушки различных материалов. Усадка и коробление продуктов при сушке. Параметры влажного воздуха. Диаграмма состояния влажного воздуха ($I - x$). Изображение на диаграмме ($I - x$) основных процессов изменения состояния воздуха.</p> <p>Принцип выбора оптимального режима сушки.</p> <p>Основы расчета сушильных установок.</p> <p>Материальный и тепловой балансы конвективной сушки.</p> <p>Основы расчета сушильных установок. Материальный и тепловой балансы конвективной сушильной установки. Изображение процесса сушки на ($I - x$) диаграмме. Схемы сушильных процессов.</p> <p>Классификация и устройство сушилок.</p> <p>Сравнительная технико-экономическая оценка сушилок и области их применения. Кристаллизация. Методы кристаллизации. Основные сведения о теории кристаллизации. Промышленные методы кристаллизации. Конструкция кристаллизаторов. Расчет кристаллизаторов.</p> |
| 9 | Тема 2.3. Механические процессы | <p>Измельчение. Теория измельчения. Классификация методов измельчения и дробильных машин.</p> <p>Дробилки для среднего измельчения. Расчетные формулы для определения мощности.</p> |

| № п/п | Наименование модуля и темы дисциплины | Дидактический минимум |
|-------|---------------------------------------|---|
| | | Дробилки для тонкого измельчения. Резка и терка, их краткая характеристика. Сортирование. Основы теории ситового анализа. Машины для ситовой сортировки. Электромагнитная сепарация. Сущность и назначение метода электромагнитной сепарации. |

5.2 Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

| Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин | № разделов и тем данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин (вписываются разработчиком) | | | | | | |
|--|--|---|---|---|---|---|---|
| Знания, умения и навыки, приобретаемые в ходе изучения дисциплины, обеспечивают усвоение учебных дисциплин «Основы расчета и конструирования машин и аппаратов пищевых производств», «Технологическое оборудование пищевых производств», «Проектирование технологического оборудования и линий пищевых производств», связанных с профессиональной деятельностью обучающегося | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |

5.3. Разделы и темы дисциплины и виды занятий

| № п/п | Наименование темы | Виды занятий в часах | | | | | |
|-------|---|----------------------|----------------------|---------------------|----------------------|-----|-------|
| | | Лекции | Практические занятия | Семинарские занятия | Лабораторные занятия | СРС | Всего |
| 1. | Тема 1.1. Моделирование процессов и аппаратов пищевой | | | | | 22 | 22 |

| | | | | | | | |
|---|---|-----|---|--|---|----|------|
| | технологии | | | | | | |
| 2 | Тема 1.2. Основы гидростатики и гидродинамики | 0,5 | | | | 22 | 22,5 |
| 3 | Тема 1.3. Лопастные и объемные насосы. Эксплуатационные расчеты и подбор насосов. | 0,5 | 2 | | | 23 | 25,5 |
| 4 | Тема 1.4. Гидромеханические процессы | 0,5 | | | 2 | 24 | 26,5 |
| 5 | Тема 2.1. Тепловые процессы | | 2 | | | 24 | 26 |
| 6 | Тема 2.2. Процессы массообмена | 0,5 | | | 2 | 24 | 26,5 |
| 7 | Тема 2.3. Механические процессы | | | | | 22 | 22 |

6. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

| № п/п | № раздела и темы дисциплины | Наименование семинарских, практических и лабораторных занятий (работ) | Трудоемкость (час.) | Оценочные средства | Формируемые компетенции |
|-------|---|---|---------------------|--|-------------------------|
| 1. | Модуль 1. Основные процессы и аппараты пищевых производств | Лабораторная работа 1. Измерение давления при помощи пьезометров и манометров Лабораторная работа 2. Определение режимов течения жидкости. Опыты Рейнольдса Лабораторная работа 3. Потери напора по длине трубопровода. Определение коэффициента гидравлического трения Лабораторная работа 4. Исследование процесса выпаривания Практическая работа 1. Определение режима работы центробежного насоса и потребной мощности | 4 | Отчет по лабораторной работе, расчет практической работы | ПК-8, ПК-13 |
| 2. | Модуль 2. Механическое, массообменные и | Лабораторная работа 5. Испытание туннельной сушильной установки Лабораторная работа 6. Изучение гидродинамики | 4 | Отчет по лабораторной работе, расчет практической | ПК-8, ПК-13 |

| № п/п | № раздела и темы дисциплины | Наименование семинарских, практических и лабораторных занятий (работ) | Трудоемкость (час.) | Оценочные средства | Формируемые компетенции |
|-------|---|--|---------------------|--------------------|-------------------------|
| | теплофизические процессы пищевых производств | псевдоожиженного слоя Практическая работа 2. Расчет кожухотрубного теплообменника Практическая работа 3. Определение расхода теплоты и воздуха в процессе конвективной сушки | | й работы | |

6.1. План самостоятельной работы студентов

| № п/п | Тема | Вид самостоятельной работы | Задание | Рекомендуемая литература | Количество часов |
|-------|--|---|-----------------|--------------------------|------------------|
| 1 | Модуль 1. Основные процессы и аппараты пищевых производств | 1. Изучение тем лекций | - | п.8 | 18 |
| 2 | | 2. Подготовка к практическим занятиям | Протокол | п.8 | 18 |
| 3 | | 3. Изучение тем, вынесенных на самостоятельное изучение | Конспект лекции | п.8 | 18 |
| 4 | | 4. Подготовка к тестированию по модулю | - | п.8 | 18 |
| 5 | | 5. Подготовка к рубежному контролю | - | п.8 | 18 |
| 6 | Модуль 2. Механические, массообменные и теплофизические процессы пищевых производств. | 1. Изучение тем лекций | - | п.8 | 18 |
| 7 | | 2. Подготовка к практическим занятиям | Протокол | п.8 | 20 |
| 8 | | 3. Изучение тем, вынесенных на самостоятельное изучение | Конспект лекции | п.8 | 16 |
| 9 | | 4. Подготовка к тестированию по модулю | - | п.8 | 7 |
| 10 | | 5. Подготовка к рубежному контролю | - | п.8 | 6 |
| 11 | | Подготовка к промежуточной аттестации – экзамену | | п.8 | 4 |

6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

При изучении курса необходимо добиться полного и сознательного усвоения теоретических основ физики, научиться применять теорию к решению задач.

Приступая к изучению каждого нового раздела курса, прежде всего, следует ознакомиться с содержанием темы по программе и методическим указаниям, уяснить объем темы и последовательность рассматриваемых в ней вопросов.

При изучении физики рекомендуется просматривать весь материал темы, чтобы составить о нем первоначальное представление.

Приступая впервые к работе над учебником, необходимо предварительно ознакомиться с ним. Оглавление книги укажет на её содержание, предисловие и введение дадут представление о содержании книги, а беглый просмотр поможет узнать, какие в книге имеются таблицы, схемы, графики и другой иллюстративный материал.

При работе над книгой студенту необходимо выделять в тексте главное, разбираться в закономерностях, выводах формул. При чтении книги нужно внимательно рассматривать имеющийся в ней иллюстративный материал.

Закончив изучение темы, прежде чем переходить к следующей, следует ответить на вопросы и тесты по данной теме, помещенные в конце соответствующей главы и предназначенные для самопроверки приобретенных знаний. Изучение материала учебника должно сопровождаться выполнением содержащихся в нем (или методических указаниях) упражнений и решением задач, относящихся к рассматриваемой теме.

В начале каждого учебного года студент–заочник должен выяснить, сколько контрольных работ по физике полагается выполнить. В случае каких–либо затруднений в самостоятельной работе студент всегда может обратиться за консультацией к преподавателю в письменной форме или устно.

7. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы (проекты) по дисциплине учебным планом не предусмотрены.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) Основная литература

1. Оборудование перерабатывающих производств: учебник / А.А. Курочкин, Г.В. Шабурова, В.М. Зимняков [и др.]. — М.: ИНФРА-М, 2018. — 363 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс; Режим доступа <http://www.znanium.com>]. — (Высшее образование: Бакалавриат). — <http://znanium.com/catalog/product/514571>

2. Вобликова, Т.В. Процессы и аппараты пищевых производств [Электронный ресурс] : учебное пособие / Т.В. Вобликова, С.Н. Шлыков, А.В. Пермяков. – Ставрополь: АГРУС Ставропольского гос. аграрного ун-та, 2013. – 212 с. - ISBN 978-5-9596-0958-0. <http://znanium.com/catalog/product/359537>

3. Процессы и аппараты пищевых производств: Учебник для вузов / А.Н. Остриков, О.В. Абромов, А.В. Логинов; Под ред. А.Н. Острикова. - СПб.: ГИОРД, 2012. - 616 с.: ил.; 70x100 1/16. (переплет) ISBN 978-5-98879-124-9, 1000 экз. <http://znanium.com/catalog/product/977681>

б) дополнительная литература

1. Оборудование пищевых производств: Учебное пособие / Хамитова Е.К. - Мн.:РИПО, 2018. - 231 с.: ISBN 978-985-503-736-2 <http://znanium.com/catalog/product/947620>

в) программное обеспечение MS Office Word, MS Office Excel, MS Office Power Point, Консультант Плюс.

г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

– ЭБС «Университетская библиотека on-line» <http://www.biblioclub.ru> Общество с ограниченной ответственностью «НексМедиа» (г. Москва)

– ООО "Национальный цифровой ресурс «РУКОНТ» www.rucont.ru

– ЭБС «Znanium.com» www.znanium.com

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины :

Для изучения учебной дисциплины в рамках реализации основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки «15.03.02 «Технологические машины и оборудование» используются:

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского и лабораторного типа, для дипломного проектирования (выполнения ВКР), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации

Оснащение кабинета:

- учебная мебель: парты 2-х местные-15 шт., стол преподавательский;

Лабораторные установки:

-«Демонстрация ламинарного и турбулентного движения режимов жидкости. Определение числа Рейнольдса»;

-«Демонстрация уравнения Бернулли. Построения напорной и пьезометрической линии»;

- «Изучение процесса осаждения твердых частиц в жидкости. Кинетика осаждения»;

-«Изучение процесса теплообмена в теплообменнике типа «труба в трубе»;

-«Испытание центробежного насоса»;

-«Определение теплоотдачи»;

-«Определение КПД нагревателя»;

-«Определение потерянного напора и коэффициента гидравлического трения при движении жидкости по горизонтальному трубопроводу заданной длины и постоянного диаметра».

Демонстрационный материал. Комплект деталей теплообменной установки

10. Образовательные технологии

При реализации учебной дисциплины «Процессы и аппараты пищевых производств» применяются различные образовательные технологии, в том числе технологии электронного обучения.

1. *Традиционные образовательные технологии* ориентируются на организацию образовательного процесса, предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к студенту (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения). Учебная деятельность студента носит в таких условиях, как правило, репродуктивный характер.

Примеры форм учебных занятий с использованием традиционных технологий:

Информационная лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя).

Семинар – эвристическая беседа преподавателя и студентов, обсуждение заранее подготовленных сообщений, проектов по каждому вопросу плана занятия с единым для всех перечнем рекомендуемой обязательной и дополнительной литературы.

Практическое занятие – занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.

Лабораторная работа – организация учебной работы с реальными материальными и информационными объектами, экспериментальная работа с аналоговыми моделями реальных объектов.

2. *Технологии проблемного обучения* – организация образовательного процесса, которая предполагает постановку проблемных вопросов, создание учебных проблемных ситуаций для стимулирование активной познавательной деятельности студентов.

Примеры форм учебных занятий с использованием технологий проблемного обучения:

Проблемная лекция – изложение материала, предполагающее постановку проблемных и дискуссионных вопросов, освещение различных научных подходов,

авторские комментарии, связанные с различными моделями интерпретации изучаемого материала.

Лекция «вдвоем» (бинарная лекция) – изложение материала в форме диалогического общения двух преподавателей (например, реконструкция диалога представителей различных научных школ, «ученого» и «практика» и т.п.).

Практическое занятие в форме практикума – организация учебной работы, направленная на решение комплексной учебно-познавательной задачи, требующей от студента применения как научно-теоретических знаний, так и практических навыков.

3. *Технологии проектного обучения* – организация образовательного процесса в соответствии с алгоритмом поэтапного решения проблемной задачи или выполнения учебного задания. Проект предполагает совместную учебно-познавательную деятельность группы студентов, направленную на выработку концепции, установление целей и задач, формулировку ожидаемых результатов, определение принципов и методик решения поставленных задач, планирование хода работы, поиск доступных и оптимальных ресурсов, поэтапную реализацию плана работы, презентацию результатов работы, их осмысление и рефлексию.

Основные типы проектов:

Исследовательский проект – структура приближена к формату научного исследования (доказательство актуальности темы, определение научной проблемы, предмета и объекта исследования, целей и задач, методов, источников, выдвижение гипотезы, обобщение результатов, выводы, обозначение новых проблем).

Творческий проект, как правило, не имеет детально проработанной структуры; учебно-познавательная деятельность студентов осуществляется в рамках рамочного задания, подчиняясь логике и интересам участников проекта, жанру конечного результата (газета, фильм, праздник и т.п.).

Информационный проект – учебно-познавательная деятельность с ярко выраженной эвристической направленностью (поиск, отбор и систематизация информации о каком-то объекте, ознакомление участников проекта с этой информацией, ее анализ и обобщение для презентации более широкой аудитории).

4. *Интерактивные технологии* – организация образовательного процесса, которая предполагает активное и нелинейное взаимодействие всех участников, достижение на этой основе лично значимого для них образовательного результата. Наряду со специализированными технологиями такого рода принцип интерактивности прослеживается в большинстве современных образовательных технологий. Интерактивность подразумевает субъект-субъектные отношения в ходе образовательного процесса и, как следствие, формирование саморазвивающейся информационно-ресурсной среды.

Примеры форм учебных занятий с использованием специализированных интерактивных технологий:

Лекция «обратной связи» – лекция–провокация (изложение материала с заранее запланированными ошибками), лекция–беседа, лекция–дискуссия.

Семинар–дискуссия – коллективное обсуждение какого-либо спорного вопроса, проблемы, выявление мнений в группе.

5. *Информационно-коммуникационные образовательные технологии* – организация образовательного процесса, основанная на применении специализированных программных сред и технических средств работы с информацией.

Примеры форм учебных занятий с использованием информационно-коммуникационных технологий:

Лекция–визуализация – изложение содержания сопровождается презентацией (демонстрацией учебных материалов, представленных в различных знаковых системах, в т.ч. иллюстративных, графических, аудио- и видеоматериалов).

Практическое занятие в форме презентации – представление результатов проектной или исследовательской деятельности с использованием специализированных программных сред.

Освоение учебной дисциплины предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения учебных занятий в форме лабораторного практикума в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

При освоении учебной дисциплины предусмотрено применение электронного обучения.

Учебные часы дисциплины предусматривают классическую контактную работу преподавателя с обучающимся в аудитории и контактную работу посредством электронной информационно-образовательной среды в синхронном и асинхронном режиме (вне аудитории) посредством применения возможностей компьютерных технологий (электронная почта, электронный учебник, тестирование, вебинар, видеофильм, презентация, форум и др.).

В рамках учебной дисциплины предусмотрены встречи с руководителями и работниками организаций, деятельность которых связана с направленностью (профилем) реализуемой основной профессиональной образовательной программы

11.Оценочные средства

Контрольным мероприятием промежуточной аттестации обучающихся по учебной дисциплине является экзамен которые проводятся в устной форме.

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

| Код компетенции | Содержание компетенции (части компетенции) | Результаты обучения | Этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы |
|-----------------|---|---|--|
| ПК-8 | Умением проводить патентные исследования с целью обеспечения патентной чистоты новых проектных решений и их патентоспособности с определением показателей технического уровня проектируемых изделий | <i>знать:</i> методы проведения патентных исследований; | Этап формирования знаний |
| | | <i>уметь:</i> патентоспособность уровня проектируемых изделий; | Этап формирования умений |
| | | <i>владеть:</i> методами патентного поиска при проектировании оборудования. | Этап формирования навыков и получения опыта |
| ПК-13 | Умением проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического | <i>знать:</i> - особенности эксплуатации и технического обслуживания технологического оборудования; - направления и перспективы совершенствования | Этап формирования знаний |

| Код компетенции | Содержание компетенции (части компетенции) | Результаты обучения | Этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы |
|-----------------|---|--|--|
| | оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт технологических машин и оборудования Умением проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт технологических машин и оборудования | оборудования; | |
| | | <i>уметь:</i> - использовать источники экономической, социальной, управленческой информации; анализировать условия и регулировать режимы технологического оборудования | Этап формирования умений |
| | | <i>владеть:</i> - навыками эксплуатации и регулировки технологических параметров оборудования. | Этап формирования навыков и получения опыта |

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

| Код компетенции | Этапы формирования компетенций | Показатель оценивания компетенции | Критерии и шкалы оценивания |
|-----------------|--------------------------------|---|---|
| ПК-8, ПК-13 | Этап формирования знаний. | Теоретический блок вопросов. Уровень освоения программного материала, логика и грамотность изложения, умение самостоятельно обобщать и излагать материал | 1) обучающийся глубоко и прочно освоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагает, тесно увязывает с задачами и будущей деятельностью, не затрудняется с ответом при видоизменении задания, умеет самостоятельно обобщать и излагать материал, не допуская ошибок – 9-10 баллов; 2) обучающийся твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, может правильно применять |

| | | | |
|------------------------|--|--|--|
| | | | <p>теоретические положения -7-8 баллов;</p> <p>3) обучающийся освоил основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении программного материала - 5-6 баллов;</p> <p>4) обучающийся не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки -0-4 балла.</p> <p>От 0 до 10 баллов</p> |
| ПК-8, ПК-13 | Этап формирования умений. | <p>Аналитическое задание (задачи, ситуационные задания, кейсы, проблемные ситуации и т.д.)</p> <p>Практическое применение теоретических положений применительно к профессиональным задачам, обоснование принятых решений</p> | <p>1) свободно справляется с задачами и практическими заданиями, правильно обосновывает принятые решения, задание выполнено верно, даны ясные аналитические выводы к решению задания, подкрепленные теорией - 9-10 баллов;</p> <p>2) владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических заданий, задание выполнено верно, отмечается хорошее развитие аргумента, однако отмечены погрешности в ответе, скорректированные при собеседовании - 7-8 баллов;</p> <p>3) испытывает затруднения в выполнении практических заданий, задание выполнено с ошибками, отсутствуют логические выводы и заключения к решению 5-6 баллов;</p> <p>4) практические задания, задачи выполняет с большими затруднениями или задание не выполнено вообще, или задание выполнено не до конца, нет четких выводов и заключений по решению задания, сделаны неверные выводы по решению задания - 0-4 баллов.</p> <p>От 0 до 10 баллов</p> |
| ПК-8, ПК-13 | Этап формирования навыков и получения опыта. | <p>Аналитическое задание (задачи, ситуационные задания, кейсы, проблемные ситуации и т.д.)</p> <p>Решение практических заданий и задач, владение навыками и умениями при выполнении практических</p> | <p>1) свободно справляется с задачами и практическими заданиями, правильно обосновывает принятые решения, задание выполнено верно, даны ясные аналитические выводы к решению задания, подкрепленные теорией - 9-10 баллов;</p> <p>2) владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических заданий, задание выполнено верно, отмечается хорошее развитие аргумента, однако отмечены погрешности в ответе, скорректированные при собеседовании - 7-8 баллов;</p> <p>3) испытывает затруднения в выполнении практических заданий, задание</p> |

| | | | |
|--|--|---|---|
| | | заданий, самостоятельно, умение обобщать и излагать материал. | выполнено с ошибками, отсутствуют логические выводы и заключения к решению 5-6 баллов; 4) практические задания, задачи выполняет с большими затруднениями или задание не выполнено вообще, или задание выполнено не до конца, нет четких выводов и заключений по решению задания, сделаны неверные выводы по решению задания - 0-4 баллов. От 0 до 10 баллов |
|--|--|---|---|

Тестовые задания 1

1. Являются ли плотность, удельный вес, вязкость, поверхностное натяжение основными свойствами пищевых продуктов? Да. Нет.
2. Все ли классы основных процессов пищевой технологии подчиняются кинетической закономерности? Да. Нет.
3. Входят ли материальный и тепловой балансы в общие принципы расчета аппаратов пищевых производств? Да. Нет.
4. Является ли теория подобия учением о методе постановки и проведения опытов? Да. Нет.
5. Являются ли законы равновесия жидкостей и воздействия неподвижных жидкостей на погруженные в них тела законами, которые изучаются в разделе «Гидростатика»? Да. Нет.
6. Верно ли, что введение понятия «идеальная» жидкость необходимо для
7. уточнения основных законов гидростатики и гидродинамики? Да. Нет.
8. Верно ли, что на неподвижную жидкость действуют силы тяжести, инерционные, силы давления? Да. Нет.
9. Находится ли жидкость в относительном покое, если она помещена в неподвижный сосуд? Да. Нет.
10. Верно ли, что основное уравнение гидростатики для двух точек жидкости, расположенных на высотах z_0 и z_1 от плоскости отсчета, имеет вид $P_1 = P_0 + \rho \cdot g \cdot (z_0 - z_1)$? Да. Нет.
11. Является ли манометр прибором для измерения избыточного давления? Да. Нет.
12. Верно ли, что выигрыш в силе в гидравлическом прессе прямо пропорционален отношению плотностей жидкостей в цилиндрах? Да. Нет.
13. Является ли движущей силой при перемещении жидкости по трубопроводам энергия, сообщаемая жидкости компрессором? Да. Нет.
14. Определяется ли средняя скорость жидкости по трубопроводам по формуле: $V = \frac{V_{\text{сек}}}{2}$? Да. Нет.
15. Верна ли форма записи уравнения неразрывности потока в общем виде: $G_1 = G_2 = G_3 = \text{const}$? Да. Нет.
16. Является ли критерий Рейнольдса критерием, который характеризует режим движения жидкости? Да. Нет.
17. Правильно ли записано уравнение Дарси для определения потерь напора по длине трубопровода: $h_\ell = \zeta \cdot \frac{\ell}{d} \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g}$? Да. Нет.
18. Верно ли, что расчет трубопровода заключается в определении коэффициента гидравлического сопротивления? Да. Нет.

19. Правильно ли записана формула для расчета потребной мощности насоса в Вт:

$$N = \frac{\rho \cdot g \cdot V_{\text{сек}} \cdot H}{\eta}$$
 Да. Нет.
20. Верно ли, что рабочая точка центробежного насоса определяет максимальные потери в трубопроводе? Да. Нет.
21. Верно ли, что соединение двух центробежных насосов параллельно приводит к увеличению напора? Да. Нет.
22. Остается ли постоянным напор с увеличением частоты вращения? Да. Нет.

Тестовые задания 2

1. Является ли раствор неоднородной системой? Да. Нет.
2. Относятся ли процессы осаждения, фильтрования к гидромеханическим процессам? Да. Нет.
3. Возможно ли определение количество очищенного продукта и количество осадка из уравнения материального баланса? Да. Нет.
4. Возможно ли разделение неоднородной системы, содержащей тонкодисперсную фазу методом гравитационного осаждения? Да. Нет.
5. Влияет ли высота отстойника на его производительность? Да. Нет.
6. Повышается ли эффект разделения неоднородной системы при использовании отстойных центрифуг? Да. Нет.
7. Верно ли, что движущей силой процесса фильтрования является перепад давления до и после фильтрующей перегородки? Да. Нет.
8. Является ли только сопротивление фильтрующей перегородки сопротивлением процессу фильтрования? Да. Нет.
9. Верна ли формула для определения удельного сопротивления осадка: $r = \frac{R}{\ell}$? Да. Нет.
10. Верно ли, что кинетика изучает состояние равновесия? Да. Нет.
11. Действительно ли, что эффективность фильтрования в фильтрах выше, чем в фильтрующих центрифугах? Да. Нет.
12. Постоянно ли значение сопротивления слоя в период псевдооживления? Да. Нет.
13. Отличаются ли реальные кривые псевдооживления от идеальной кривой? Да. Нет.
14. Использование сжатого газа является ли одним из способов перемешивания в жидкой среде? Да. Нет.
15. Верна ли запись критериального уравнения, описывающая процесс перемешивания: $Re_M = f(Eu_M)$? Да. Нет.
16. Верно ли, что мощность, потребляемая мешалкой, зависит от плотности жидкости, вязкости жидкости, числа оборотов мешалки и диаметра мешалки? Да. Нет.
17. Отличается ли ультрафильтрация от обычного фильтрования? Да. Нет.
18. Верно ли, что мембранные процессы используют для очистки и концентрирования растворов? Да. Нет.

Тестовые задания 3

1. Верно ли, что процесс выпаривания относится к теплообменным процессам? Да. Нет.
2. Верна ли запись формулы основного уравнения теплопередачи для установившегося процесса: $Q_{\tau} = K \cdot F \cdot \Delta t_{\text{ср}}$? Да. Нет.
3. Является ли обратная величина коэффициента теплопередачи термическим сопротивлением процессу теплопередачи? Да. Нет.
4. Существует ли связь коэффициента теплопередачи с коэффициентами теплоотдачи? Да. Нет.
5. Верно ли, что движущей силой теплообменных процессов является разность концентраций? Да. Нет.
6. Является ли нагревание топочными газами одним из методов? Да. Нет.

7. Верно ли, что для нагревания водяным паром предпочтение отдается перегретому пару? Да. Нет.
8. Верно ли, что из уравнения теплового баланса определяется расход теплоносителя? Да. Нет.
9. Верно ли, что барометрический конденсатор используется для создания вакуума? Да. Нет.
10. Верно ли, что концентрированию выпариванием подвергаются растворы, в которых жидкость растворена в жидкости? Да. Нет.
11. Использование многокорпусной выпарной установки приводит ли к экономии греющего пара? Да. Нет.

Тестовые задания4

1. Верно ли, что массообменными называются процессы скорость протекания которых определяется скоростью переноса вещества из одной фазы в другую? Да. Нет.
2. Относится ли выпаривание к массообменным процессам? Да. Нет.
3. Является ли выражение $M_{\tau} = K_y \cdot \Delta y_{cp}$ формой записи основной кинетической закономерности массообменных процессов? Да. Нет.
4. Верно ли, что из уравнения материального баланса выводится уравнение рабочей линии? Да. Нет.
5. Является ли разность температур движущей силой массообменных процессов? Да. Нет.
6. Являются ли 1 – ый закон Фика, закон Шюкарева и закон массопроводности основными законами массообменных процессов? Да. Нет.
7. Существует ли форма записи уравнения равновесной линии для реальных растворов? Да. Нет.
8. Является ли избирательная растворимость газов (паров) жидким сорбентом физической сущностью процесса абсорбции? Да. Нет.
9. Отличается ли положение рабочих линий на фазовой диаграмме у-х для схем прямоточной и противоточной абсорбции? Да. Нет.
10. Является ли различие температур кипения компонентов необходимым условием для осуществления процесса перегонки? Да. Нет.
11. Верно ли, что при проведении процесса ректификации непрерывным способом при расчете числа ступеней изменения концентрации НК необходимо построение двух рабочих линий на фазовой диаграмме у-х? Да. Нет.
12. Разделяются ли смеси жидкостей, имеющих близкие значения температур кипения, методом ректификации? Да. Нет.
13. Верно ли, что определение числа ступеней изменения концентрации НК необходимо для расчета диаметра колонны? Да. Нет.
14. Верно ли, что при проведении процесса экстрагирования в системе жидкость - жидкость участвуют три компонента и две фазы? Да. Нет.
15. Является ли процесс адсорбции избирательным и обратимым? Да. Нет.
16. Используется ли процесс адсорбции для очистки крови? Да. Нет.
17. Отличаются ли по физической сути статическая и динамическая активность адсорбента? Да. Нет.
18. Верно ли, что количество адсорбента определяется по статической активности? Да. Нет.
19. Верно ли, что процесс сушки – это только тепловой процесс? Да. Нет.
20. Является ли состоянием динамического равновесия при равенстве парциальных давлений водяного пара вблизи материала (P_M) и в окружающей среде (P_{II})? Да. Нет.
21. Верно ли, что для удаления химически связанной влаги требуются наибольшие энергетические затраты? Да. Нет.
22. Можно ли определить скорость сушки, получив опытным путем кривую сушки и кривую скорости сушки? Да. Нет.

23. Верно ли, что удельные расходы сухого воздуха и теплоты зависят от вариантов сушильных процессов? Да. Нет.
24. Осуществляется ли процесс кристаллизации из пересыщенных растворов? Да. Нет.
25. Верно ли, что процесс кристаллизации с охлаждением раствора возможен лишь при условии $x_{\text{нас}} = f(t)$? Да. Нет.

Примерные вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Вопросы для подготовки к экзамену

1. Основные процессы пищевой технологии. Кинетические закономерности. Принципы расчета машин и аппаратов.
2. Основное кинетическое уравнение теплопередачи. Связь коэффициентов теплопередачи и теплоотдачи.
3. Экстракция. Сущность и назначение процесса. Конструкции экстракторов.
4. Перемешивание в жидкой среде. Конструкции мешалок. Расчет перемешивающих устройств.
5. Конденсация. Конструкция барометрического конденсатора.
6. Сушка. Методы сушки. Формы связи влаги с материалом.
7. Понятие о теории подобия и моделировании процессов. Условия однозначности.
8. Выпаривание. Схема установки однократного выпаривания. Расчет расхода греющего пара.
9. Кристаллизация. Сущность и назначение процесса. Устройство кристаллизаторов.
10. Фильтрование. Движущая сила и скорость процесса. Конструкции фильтров.
11. Схема выпарной установки для многократного выпаривания. Расход греющего пара.
12. Сушка. Материальный и тепловой балансы конвективной сушки. Построение рабочей линии сушки в $J - d$ диаграмме.
13. Основные положения теории подобия.
14. Методы экономии греющего пара при выпаривании.
15. Абсорбция. Сущность и назначение процесса. Конструкции абсорберов.
16. Подобие процессов. Критерии теплового подобия, их физический смысл. Критериальные уравнения.
17. Конструкции выпарных аппаратов. Техничко-экономическое сравнение различных конструкций.
18. Законы массопередачи. Связь между коэффициентами массопередачи и массоотдачи.
19. Подобие процессов. Критерии массообменного подобия, их физический смысл. Критериальные уравнения.
20. Конструкции теплообменных аппаратов. Тепловой баланс. Расчет поверхности теплообменных аппаратов.
21. Равновесие в системе жидкость – пар, законы Рауля и Дальтона.
22. Циклоны. Конструкции циклонов. Расчет циклонов.
23. Сушка. Изображение процесса сушки на $J - d$ диаграмме.
24. Порядок расчета теплообменных аппаратов.
25. Центробежное фильтрование. Фактор разделения. Конструкции центрифуг.
26. Температурная депрессия. Полная и полезная разность температур при выпаривании.
27. Разделение жидких однородных смесей перегонкой и ректификацией.
28. Отстаивание. Расчет отстойника.
29. Основное кинетическое уравнение теплопередачи, движущая сила. Связь коэффициентов теплопередачи и коэффициента теплоотдачи.
30. Сущность процесса массопередачи. Рабочая линия процесса. Движущая сила.
31. Фильтрование суспензий. Скорость процесса. Конструкции фильтров.
32. Техничко-экономический расчет оптимального числа выпарных аппаратов в многокорпусной установке.
33. Средняя движущая сила массопередачи. Число единиц переноса. Определение числа ступеней изменения концентраций.

34. Прессование. Сущность процесса. Конструкции прессов.
35. Критериальное уравнение конвективного теплообмена. Порядок расчета теплообменных аппаратов.
36. Простая перегонка и ректификация. Назначение процесса. Аппараты для проведения перегонки и ректификации.
37. Дробление. Назначение процесса. Конструкции дробилок.
38. Теплообмен при изменении агрегатного состояния теплоносителей.
39. Способы проведения периодической ректификации. Схема установки.
40. Осаждение. Сущность и назначение процесса. Устройство и расчет гравитационных отстойников.
41. Материальный баланс процесса выпаривания.
42. Определение числа теоретических тарелок и действительных тарелок ректификационной колонны.
43. Центробежное осаждение. Фактор разделения. Устройство и расчет осадительной центрифуги.
44. Выпаривание. Определение поверхности нагрева выпарного аппарата.
45. Флегмовое число и его влияние на качество разделения исходной смеси ректификационной колонны.
46. Процесс измельчения. Степень измельчения. Конструкции дробилок.
47. Выпаривание. Схема установки однократного выпаривания. Расчет расхода греющего пара.
48. Процесс абсорбции. Конструкции абсорберов и определение основных их размеров.
49. Циклоны. Сущность и назначение процесса. Степень очистки газов в циклоне.
50. Схема выпарной установки для многократного выпаривания. Расчет расхода греющего пара.
51. Кинетика сушки 1 и 2 периодов сушки. Скорость сушки.
52. Кинетика фильтрования. Конструкции фильтров.
53. Конструктивный и поверочный расчет теплообменников.
54. Параметры влажного воздуха. Изображение процессов охлаждения и нагревания в $J - d$ диаграмме.
55. Перемешивание в жидкой среде. Конструкции мешалок. Расчет мощности, потребляемой мешалкой.
56. Расчет расхода теплоносителя при нагревании.
57. Сравнительная оценка качества разделения простой перегонкой и ректификацией.
58. Понятие о теории подобия и моделировании процессов. Условие однозначности. Критерии подобия.
59. Методы экономии греющего пара при выпаривании.
60. Ректификация. Назначение процесса. Способы его проведения.
61. Основные процессы пищевой технологии. Кинетические закономерности. Принцип расчета машин и аппаратов.
62. Температурная депрессия. Полная и полезная разность температур при выпаривании.
63. Сравнительная оценка качества разделения простой перегонкой и ректификацией.
64. Методы разделения неоднородных систем.
65. Выпаривание. Расчет тепла при простом выпаривании. Расчет поверхности нагрева.
66. Сушка. Методы сушки. Формы связи влаги с материалом.
67. Основные положения теории подобия.
68. Конденсация. Конструкция барометрического конденсатора.
69. Основное кинетическое уравнение массообменных процессов. Физический смысл коэффициентов массопередачи, его связь с коэффициентами массоотдачи. Движущая сила.
70. Подобие процессов. Критерии массообменного подобия. Их физический смысл. Критериальные уравнения.
71. Основное кинетическое уравнение теплопередачи. Связь коэффициента теплопередачи с коэффициентом теплоотдачи. Движущая сила.

72. Абсорбция. Сущность и назначение процесса. Конструкции абсорберов.
73. Осаждение. Сущность и назначение процесса. Устройство и расчет гравитационных отстойников.
74. Порядок расчета теплообменного аппарата.
75. Адсорбция. Сущность и назначение процесса. Конструкции адсорберов.
76. Фильтрация суспензий. Скорость процесса. Конструкция фильтров.
77. Техничко-экономический расчет оптимального числа выпарных аппаратов в многокорпусной установке.
78. Простая перегонка и ректификация. Назначение процесса. Аппаратура для проведения перегонки и ректификации.
79. Прессование. Сущность процесса. Конструкции прессов.
80. Методы экономии греющего пара при выпаривании.
81. Параметры влажного воздуха. Изображение процесса сушки в $J - d$ диаграмме.
82. Дробление. Назначение процесса. Конструкции дробилок.
83. Конструкция выпарных аппаратов. Техничко-экономическое сравнение различных конструкций. Пути интенсификации процесса теплообмена.
84. Экстракция. Назначение процесса. Равновесие в процессе экстракции. Конструкции экстракторов.
85. Циклоны. Сущность и назначение циклонных процессов. Степень очистки газов в циклоне.
86. Основное кинематическое уравнение теплопередачи. Движущая сила, связь коэффициента теплопередачи с коэффициентом теплоотдачи.
87. Флегмовое число и его влияние на качество разделения исходной смеси. Энергоёмкость и габариты ректификационной колонны.
88. Отстаивание. Расчет отстойника.
89. Классификация теплообменных аппаратов.
90. Кинетика сушки. 1 и 2 периоды сушки. Скорость сушки.

12. Организация образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями.

Организация образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями осуществляется в соответствии с «Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса» Министерства образования и науки РФ от 08.04.2014г. № АК-44/05вн.

В образовательном процессе используются социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе.

Студенты с ограниченными возможностями здоровья, в отличие от остальных студентов, имеют свои специфические особенности восприятия, переработки материала. Подбор и разработка учебных материалов производится с учетом индивидуальных особенностей.

Предусмотрена возможность обучения по индивидуальному графику, при составлении которого возможны различные варианты проведения занятий: в академической группе и индивидуально, на дому с использованием дистанционных образовательных технологий.

Основной формой в дистанционном обучении является индивидуальная форма обучения. Главным достоинством индивидуального обучения для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья является то, что оно позволяет полностью индивидуализировать содержание, методы и темпы учебной деятельности инвалида, следить за каждым его действием и операцией при решении конкретных задач; вносить вовремя необходимые коррекции как в деятельность студента-инвалида, так и в

деятельность преподавателя. Дистанционное обучение также обеспечивает возможности коммуникаций не только с преподавателем, но и с другими обучаемыми, сотрудничество в процессе познавательной деятельности.

При изучении дисциплины используются следующие организационные мероприятия:

- использование возможностей сети «Интернет» для обеспечения связи с обучающимися, предоставления им необходимых материалов для самостоятельного изучения, контроля текущей успеваемости и проведения тестирования.

- проведение видеоконференций, лекций, консультаций, и т.д. с использованием программ, обеспечивающих дистанционный контакт с обучающимся в режиме реального времени.

- предоставление электронных учебных пособий, включающих в себя основной материал по дисциплинам, включенным в ОП.

- проведение занятий, консультаций, защит курсовых работ и т.д. на базе консультационных пунктов, обеспечивающих условия для доступа туда лицам с ограниченными возможностями.

- предоставление видео лекций, позволяющих изучать материал курса дистанционно.

- использование программного обеспечения и технических средств, имеющих функции адаптации для использования лицами с ограниченными возможностями.

13. Лист регистрации изменений

| № п/п | Содержание изменения | Реквизиты документа об утверждении изменения | Дата введения изменения |
|----------|----------------------|---|-------------------------------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |