МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Смоленский казачий институт промышленных технологий и бизнеса (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения «Московский государственный университет технологий и управления имени К.Г. Разумовского (Первый казачий университет)»

Смоленский казачий институт промышленных технологий и бизнеса (филиал)

УТВЕРЖДАЮ
Директор СКИПТБ (филиал) ФГБОУ ВО
«МГУТУ им. К.Г. Разумовского (ПКУ)
_____ Н.С. Коржикова
«21» апреля 2026 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Б1.В.ДВ.01.02 Процессы и аппараты пищевых производств

Кафедра:	Системной автоматизации и информационных технологий
Направление подготовки:	19.03.04 Технология продукции и организация общественного питания
Направленность (профиль):	Технология и организация производства продукции индустрии питания и специализированных пищевых продуктов
Квалификация выпускника:	Бакалавр
Форма обучения:	очно-заочная
Год набора:	2026
Общая трудоемкость:	144 часов/4 з.е.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 00F5 665F CCDB 5046 05DD 6E08 EBCB D00A DC
Действителен: с 21 октября 2025 г. по 14 января 2027 г.
Владелец: Коржикова Надежда Сергеевна
Должность: Директор

Вязьма, 2026 г.

Программу составил(и):
Старший преподаватель Долотовский Алексей Игоревич

Рабочая программа дисциплины (модуля)
"Процессы и аппараты пищевых производств"
разработана на основании учебного плана, утвержденного ученым советом 26 марта 2026 г. протокол № 9 в соответствии с ФГОС ВО Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 19.03.04 Технология продукции и организация общественного питания (приказ Минобрнауки России от 17.08.2020 г. № 1047), 22.005. Профессиональный стандарт "СПЕЦИАЛИСТ ПО ТЕХНОЛОГИИ ПРОДУКЦИИ И ОРГАНИЗАЦИИ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ", утверждённый приказом Министерства труда и социальной защиты Российско Федерации от 15 июня 2020 г. N 329н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 17 июля 2020 г., регистрационный N 59004)

Руководитель ОПОП
_____ Степаненкова Людмила Николаевна

Рабочая программа обсуждена на заседании обеспечивающей кафедры
Системной автоматизации и информационных технологий
Протокол от 10 апреля 2026 г. № 9
Зав. кафедрой Кузьмин Константин Анатольевич_____

Рабочая программа согласована на заседании выпускающей кафедры
Технологии продуктов питания, предпринимательства и экономики
Протокол от 10 апреля 2026 г. № 9
Зав. кафедрой Степаненкова Людмила Николаевна _____

СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ И ОБЪЕМ С РАСПРЕДЕЛЕНИЕМ ПО СЕМЕСТРАМ

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

6. ОЦЕНОЧНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

9. ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1. Цели:

Цели изучения дисциплины «Процессы и аппараты пищевых производств» заключаются в подготовке студентов к производственно-технологической, организационно-управленческой, расчетно-проектной
видам профессиональной деятельности, приобретении и усвоении студентами знаний процессов пищевых производств и аппаратов для их осуществления с учетом технических и экологических аспектов, а также в практической подготовке их к решению как конкретных производственных задач, таких как, участие в организации и проведении технологических процессов, так и перспективных вопросов, связанных с рационализацией процессов и совершенствованием аппаратов в промышленности.

1.2. Задачи:

В результате освоения дисциплины студент должен решать следующие профессиональные задачи:
1)производственно-технологическая деятельность:
- участие в разработке и осуществлении технологических процессов;
- участие в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции.
- подбор и размещение технологического оборудования.
2)организационно-управленческая деятельность:
-осуществление технического контроля и управление качеством производства продуктов питания;
- подготовка исходных данных для выбора и обоснования научно-технических и организационных решений на основе экономических решений;
-участие в планировке и оснащении производственных;
3) расчетно- проектная деятельность:
- формирование целей проекта (программы), решение задач, критериев и показателей достижения целей, построение структуры их взаимосвязей;
- разработка порядка выполнения работ, планов размещения оборудования, технического оснащения и организации рабочих мест, расчет производственных мощностей и загрузки оборудования.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ И ОБЪЕМ С РАСПРЕДЕЛЕНИЕМ ПО СЕМЕСТРАМ

Цикл (раздел) ОП: "Процессы и аппараты пищевых производств"

Связь с последующими дисциплинами (модулями), практиками

№ п/п	Наименование	Семестр	Шифр компетенции
1	Менеджмент производства предприятий индустрии питания	7	ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-1.3, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3
2	Системы менеджмента качества на предприятиях индустрии питания	8	ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-1.3, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3
3	Преддипломная практика, в том числе научно-исследовательская работа	9	ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3, ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-1.3, ПКС-3.1, ПКС-3.2, ПКС -3.3
4	Товароведение и экспертиза продовольственных товаров	6	ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-1.3
5	Микробиология, санитария и гигиена на предприятиях индустрии питания	7	ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-1.3
6	Проектирование и техническое оснащение предприятий индустрии питания	8	ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-1.3
7	Технология производства продукции индустрии питания и специализированных пищевых продуктов	7	ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-1.3
8	Разработка рационов и технологий производства специализированных пищевых продуктов	8	ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-1.3
9	Контроль качества сырья и готовой продукции на предприятиях индустрии питания	7	ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-1.3

Распределение часов дисциплины

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	**5 (3.1)**	Итого
Недель	17 1/6	

Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	8	8	8	8
Лабораторные	8	8	8	8
Практические	8	8	8	8
В том числе электрон.	43	43	43	43
Итого ауд.	24	24	24	24
Контактная работа	24	24	24	24
Сам. работа	84	84	84	84
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	144	144	144	144

Вид промежуточной аттестации:
Экзамен 5 семестр

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНОЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины (модуля) направлен на формирование следующих компетенций и индикаторов их

ПКС-1:Способен управлять качеством, безопасностью и прослеживаемостью производства продукции индустрии питания и специализированных пищевых продуктов, разрабатывать технологическую и эксплуатационную документацию по ведению технологического процесса и техническому обслуживанию оборудования для реализации принятой в организации технологии производства продукции индустрии питания и специализированных пищевых продуктов с применением информационных и телекоммуникационных технологий

ПКС-1.1: Знает методы подбора и эксплуатации технологического оборудования при производстве продукции индустрии питания и специализированных пищевых продуктов, принципы расчета производственных мощностей и загрузки оборудования в рамках принятой в организации технологии производства продукции индустрии питания и специализированных пищевых продуктов; разработки планов размещения оборудования, технического оснащения и организации рабочих мест в рамках принятой в организации технологии производства продукции индустрии питания и специализированных пищевых продуктов

ПКС-1.2: Умеет контролировать технологические параметры, режимы и соблюдение правильной эксплуатации технологического оборудования при производстве продукции индустрии питания и специализированных пищевых продуктов, рассчитывать нормативы материальных затрат (норм расхода сырья, полуфабрикатов, материалов, инструментов, технологического топлива, энергии) и экономической эффективности технологических процессов производства продукции индустрии питания и специализированных пищевых продуктов с применением информационных и телекоммуникационных технологии сбора, размещения, хранения, накопления, преобразования и передачи данных в профессионально ориентированных информационных системах производства продукции

ПКС-1.3: Владеет навыками внедрения системы управления качеством, безопасностью и прослеживаемостью производства продукции индустрии питания и специализированных пищевых продуктов в целях обеспечения требований технических регламентов к соответствующим видам пищевой продукции, оформления изменений в технической и технологической документации при корректировке технологических процессов и режимов производства продукции индустрии питания и специализированных пищевых продуктов

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименования разделов, тем, их краткое содержание и результаты освоения /вид занятия/	Семестр	Часы	Интеракт.	Прак. подг.	Индикаторы достижения компетенции	Виды контроля
	Раздел 1.Раздел 1. Общие положения исследования процессов и разработки аппаратов						
1.1	**Тема 1. Общие положения исследования процессов и разработки аппаратов.** **Предмет курса и его задачи. Классификация процессов пищевой технологии.** **Основные понятия и определения. Классификация изучаемых процессов и аппаратов. Балансы массы и энергии процессов. Использование методов теории**	5	1	0	0	ПКС-1.1	Устный опрос

	подобия и размерностей для решения уравнений математических моделей. Общие принципы устройства пищевых аппаратов. Общие положения инженерного расчета процессов и аппаратов. Знать - основные понятия и определения /Лек/						
	Раздел 2.Раздел 2. Гидромеханические процессы и аппараты						
2.1	**Тема 2 Осаждение. Классификация неоднородных систем и способов их разделения. Процессы осаждения и область их применения. Скорость осаждения, формула Стокса. Интенсификация осаждения. Устройство и основные положения расчета отстойников, осадительных центрифуг, циклонов, сепараторов. Знать - основные положения расчета осадительного оборудования. /Лек/**	5	1	0	0	ПКС-1.1	Устный опрос
2.2	**Тема 3 Фильтрование Классификация способов и режимов фильтрования, классификация осадков. Основы теории фильтрования. Основные положения расчета процессов фильтрования. Фильтровальные перегородки. Устройство фильтров и фильтрующих центрифуг. Знать - основное кинетическое уравнение процесса фильтрования. /Лек/**	5	1	0	0	ПКС-1.1	Устный опрос
2.3	**Тема 2 Осаждение Расчет скорости осаждения твердых частиц в жидкой среде Осаждение в поле действия центробежных сил. Уметь -рассчитать скорость осаждения, производительность и поверхность осаждения. Владеть - общими принципами расчета процессов и аппаратов для осаждения. /Пр/**	5	2	0	0	ПКС-1.2,ПКС-1.3	Доклад
2.4	**Тема 3 Фильтрование Определение и расчет констант процесса фильтрования Уметь - определять константы процесса фильтрования. Владеть - общими принципами расчета процессов и аппаратов для фильтрования. /Лаб/**	5	4	0	0	ПКС-1.2,ПКС-1.3	Отчет о лабораторной работе

2.5	**Тема 2 Осаждение** **Классификация неоднородных систем и способов их разделения. Процессы осаждения и область их применения. Скорость осаждения, формула Стокса. Интенсификация осаждения. Устройство и основные положения расчета отстойников, осадительных центрифуг, циклонов, сепараторов.** **Знать - основные положения расчета осадительного оборудования.** **Уметь -рассчитать скорость осаждения, производительность и поверхность осаждения.** **Владеть - общими принципами расчета процессов и аппаратов для осаждения.** **/Ср/**	5	10	0	0	ПКС-1.1,ПКС-1.2,ПКС-1.3	Вопросы для самоподготовки
2.6	**Тема 3 Фильтрование** **Классификация способов и режимов фильтрования, классификация осадков. Основы теории фильтрования. Основные положения расчета процессов фильтрования. Фильтровальные перегородки. Устройство фильтров и фильтрующих центрифуг.** **Знать - основное кинетическое уравнение процесса фильтрования.** **Уметь - определять константы процесса фильтрования.** **Владеть - общими принципами расчета процессов и аппаратов для фильтрования.** **/Ср/**	5	10	0	0	ПКС-1.1,ПКС-1.2,ПКС-1.3	Вопросы для самоподготовки
2.7	**Тема 4 Перемешивание** **Устройство аппаратов для перемешивания жидких, вязкопластичных сред. Виды мешалок. Расход энергии на перемешивание.** **Знать - устройство и характеристики перемешивающих устройств.** **Уметь - определять расход энергии на перемешивание.** **Владеть - общими принципами расчета мощности перемешивания.** **/Ср/**	5	10	0	0	ПКС-1.1,ПКС-1.2,ПКС-1.3	Вопросы для самоподготовки
	Раздел 3.Раздел 3. Тепловые процессы и аппараты						
3.1	**Тема 5 Основы теплопередачи. Нагревание. Охлаждение.** **Классификация тепловых процессов. Основные законы теплопередачи. Средняя разность температур сред в процессах**	5	1	0	0	ПКС-1.1	Устный опрос

	нагревания и охлаждения. Применение основных положений, законов переноса теплоты, теории теплового подобия для математического моделирования и расчета теплообменных процессов Устройство и принцип действия теплообменных аппаратов. Знать - способы передачи теплоты. /Лек/						
3.2	**Тема 6 Конденсация. Выпаривание** **Классификация и расчет конденсаторов. Барометрический конденсатор. Поверхностный конденсатор, расчет. Выпаривание. Однокорпусное и многокорпусное выпаривание. Материальный и тепловой балансы процессов выпаривания. Движущая сила процесса выпаривания. Потери общей разности температур. Выпарные аппараты. Основные положения расчета многокорпусных установок. Знать - основные положения расчета выпарных установок /Лек/**	5	1	0	0	ПКС-1.1	Устный опрос
3.3	**Тема 5 Основы теплопередачи. Нагревание. Охлаждение.** **Расчет теплообменных процессов (тепловая нагрузка, движущая сила, коэффициенты теплоотдачи и теплопередачи, поверхность теплообмена)** **Расчет теплообменных процессов (тепловая нагрузка, движущая сила, коэффициенты теплоотдачи и теплопередачи, поверхность теплообмена)** **Уметь -рассчитать тепловую нагрузку, движущую силу и поверхность теплообмена. Владеть - общими принципами расчета теплообменных процессов и аппаратов. /Пр/**	5	2	0	0	ПКС-1.2,ПКС-1.3	Доклад
3.4	**Тема 6 Конденсация. Выпаривание** **Изучение режимов работы одно- и многокорпусных выпарных установок.** **Расчет полезной разности температур** **Расчет однокорпусной и многокорпусной выпарной установки** **Уметь -рассчитать материальный и тепловой баланс процесса выпаривания. Владеть - общими принципами**	5	2	0	0	ПКС-1.2,ПКС-1.3	Доклад

	расчета процессов и аппаратов для выпаривания. /Пр/						
3.5	**Тема 5 Основы теплопередачи. Нагревание. Охлаждение. Классификация тепловых процессов. Основные законы теплопередачи. Средняя разность температур сред в процессах нагревания и охлаждения. Применение основных положений, законов переноса теплоты, теории теплового подобия для математического моделирования и расчета теплообменных процессов Устройство и принцип действия теплообменных аппаратов.** **Знать - способы передачи теплоты. Уметь -рассчитать тепловую нагрузку, движущую силу и поверхность теплообмена. Владеть - общими принципами расчета теплообменных процессов и аппаратов. /Ср/**	5	11	0	0	ПКС-1.1,ПКС-1.2,ПКС-1.3	Вопросы для самоподготовки
3.6	**Тема 6 Конденсация. Выпаривание Классификация и расчет конденсаторов. Барометрический конденсатор. Поверхностный конденсатор, расчет. Выпаривание. Однокорпусное и многокорпусное выпаривание. Материальный и тепловой балансы процессов выпаривания. Движущая сила процесса выпаривания. Потери общей разности температур. Выпарные аппараты. Основные положения расчета многокорпусных установок.** **Знать - основные положения расчета выпарных установок. Уметь -рассчитать материальный и тепловой баланс процесса выпаривания. Владеть - общими принципами расчета процессов и аппаратов для выпаривания. /Ср/**	5	10	0	0	ПКС-1.1,ПКС-1.2,ПКС-1.3	Вопросы для самоподготовки
	Раздел 4.Раздел 4. Массообменные процессы и аппараты						
4.1	**Тема 7 Основы массопередачи Виды процессов массопередачи и их характеристика. Равновесие при массопередаче. Рабочая линия. Основное уравнение массопередачи. Движущая сила процесса массопередачи. Молекулярная диффузия. Механизм процессов массопередачи. Принципы образования поверхности фазового контакта. Массообменные процессы в сахарном и**	5	1	0	0	ПКС-1.1	Устный опрос

	крахмалопаточном производствах. Интенсификация массопередачи. Основные положения расчета массообменных процессов и аппаратов. Знать - основные принципы и механизм процесса массопередачи. /Лек/						
4.2	**Тема 8 Абсорбция Уравнение рабочей линии. Число единиц переноса. Применение сорбционных процессов в пищевых, химических и биотехнологических системах. Типы абсорберов. Знать - основные принципы и механизм процесса абсорбции. /Лек/**	5	1	0	0	ПКС-1.1	Устный опрос
4.3	**Тема 9 Сушка Параметры влажного воздуха. I-x диаграмма Рамзина. Виды связи влаги с материалом. Материальный и тепловой балансы теоретической сушки. Нагревание, охлаждение и смешение воздуха. Кривые сушки и скорости сушки. Устройство сушилок. Знать - основные положения процесса сушки материалов. /Лек/**	5	1	0	0	ПКС-1.1	Устный опрос
4.4	**Тема 7 Основы массопередачи Решение задач по основам массопередачи Уметь -рассчитать материальный баланс и построить уравнение рабочей линии процесса массопередачи. Владеть - общими принципами расчета массообменных процессов и аппаратов. /Пр/**	5	2	0	0	ПКС-1.2,ПКС-1.3	Доклад
4.5	**Тема 8 Абсорбция Изучение процесса абсорбции углекислого газа водой в аппарате с механическим перемешиванием Расчет абсорберов. Уметь -определить число единиц переноса в процессе абсорбции. Владеть - общими принципами расчета абсорбционных процессов и аппаратов. /Лаб/**	5	4	0	0	ПКС-1.2,ПКС-1.3	Отчет о лабораторной работе
4.6	**Тема 7 Основы массопередачи Виды процессов массопередачи и их**	5	10	0	0	ПКС-1.1,ПКС-1.2,ПКС-1.3	Вопросы для самоподготовки

	характеристика. Равновесие при массопередаче. Рабочая линия. Основное уравнение массопередачи. Движущая сила процесса массопередачи. Молекулярная диффузия. Механизм процессов массопередачи. Принципы образования поверхности фазового контакта. Массообменные процессы в сахарном и крахмалопаточном производствах. Интенсификация массопередачи. Основные положения расчета массообменных процессов и аппаратов. **Знать - основные принципы и механизм процесса массопередачи.** **Уметь -рассчитать материальный баланс и построить уравнение рабочей линии процесса массопередачи.** **Владеть - общими принципами расчета массообменных процессов и аппаратов.** **/Ср/**						
4.7	**Тема 8 Абсорбция** **Уравнение рабочей линии. Число единиц переноса. Применение сорбционных процессов в пищевых, химических и биотехнологических системах. Типы абсорберов.** **Знать - основные принципы и механизм процесса абсорбции.** **Уметь -определить число единиц переноса в процессе абсорбции.** **Владеть - общими принципами расчета абсорбционных процессов и аппаратов.** **/Ср/**	5	10	0	0	ПКС-1.1,ПКС-1.2,ПКС-1.3	Вопросы для самоподготовки
4.8	**Тема 9 Сушка** **Параметры влажного воздуха. I-x диаграмма Рамзина. Виды связи влаги с материалом. Материальный и тепловой балансы теоретической сушки. Нагревание, охлаждение и смешение воздуха. Кривые сушки и скорости сушки. Устройство сушилок.** **Знать - основные положения процесса сушки материалов.** **Уметь -рассчитать материальный и тепловой баланс процесса сушки.** **Владеть - общими принципами расчета процесса сушки.** **/Ср/**	5	13	0	0	ПКС-1.1,ПКС-1.2,ПКС-1.3	Вопросы для самоподготовки
	Раздел 5.Раздел 5. Подготовка и проведение экзамена						
5.1	**Экзамен** **ПКС-1.1: Знает методы подбора и**	5	36	0	0	ПКС-1.1,ПКС-	Вопросы к экзамену, итоговое тестирование

	эксплуатации технологического оборудования при производстве продукции индустрии питания и специализированных пищевых продуктов, принципы расчета производственных мощностей и загрузки оборудования в рамках принятой в организации технологии производства продукции индустрии питания и специализированных пищевых продуктов; разработки планов размещения оборудования, технического оснащения и организации рабочих мест в рамках принятой в организации технологии производства продукции индустрии питания и специализированных пищевых продуктов **ПКС-1.2: Умеет контролировать технологические параметры, режимы и соблюдение правильной эксплуатации технологического оборудования при производстве продукции индустрии питания и специализированных пищевых продуктов, рассчитывать нормативы материальных затрат (норм расхода сырья, полуфабрикатов, материалов, инструментов, технологического топлива, энергии) и экономической эффективности технологических процессов производства продукции индустрии питания и специализированных пищевых продуктов с применением информационных и телекоммуникационных технологии сбора, размещения, хранения, накопления, преобразования и передачи данных в профессионально ориентированных информационных системах производства продукции** **ПКС-1.3: Владеет навыками внедрения системы управления качеством, безопасностью и прослеживаемостью производства продукции индустрии питания и специализированных пищевых продуктов в целях обеспечения требований технических регламентов к соответствующим видам пищевой продукции, оформления изменений в технической и технологической документации при корректировке технологических процессов и режимов производства продукции индустрии питания и специализированных пищевых продуктов /Экзамен/**					1.2,ПКС-1.3	

Перечень применяемых активных и интерактивных образовательных технологий:

Информационные технологии

Личностно ориентированная технология, способ организации самостоятельной деятельности учащихся, направленный на решение задачи учебного проекта

Компьютерная технология обучения

Основана на использовании информационных технологий в учебном процессе. Реализация данной технологии осуществляется посредством компьютера и иных мультимедийных средств. Использование компьютерных технологий делает учебный процесс не только современным и познавательным, но интересным для обучающихся

Технология организации самостоятельной работы

Организации самостоятельной работы учащихся на более высоком уровне может способствовать применение технологии проектного и проблемного обучения. Методы самостоятельного приобретения знаний основаны на использовании проблемного обучения

Технология поиска информации (Информационная технология)

Информационная технология неотделима от субъектов образовательной деятельности, она является определяющим фактором технологии работы с информацией, применяемой в образовательной практике

5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Самостоятельная (внеаудиторная) работа обучающегося (далее - СРС) – это планируемая учебная, практическая, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное время (свободное от аудиторных учебных занятий) по заданию и при методическом руководстве научно-педагогического работника (далее – преподаватель) и (или) лиц, привлекаемых к реализации основных профессиональных образовательных программ на иных условиях, но без их непосредственного участия.
СРС по заданию и при методическом руководстве преподавателя и (или) лиц, привлекаемых к реализации основных профессиональных образовательных программ на иных условиях, реализуется во время групповых консультаций и (или) индивидуальной работы обучающихся с преподавателями Университета и (или) лиц, привлекаемых к реализации образовательных программ на иных условиях (в том числе индивидуальных консультаций), а также во время текущего контроля выполнения заданий, отнесенных к самостоятельной работе обучающихся.
Целью СРС является овладение формирование компетенций через овладение знаниями, умениями и навыками профессиональной деятельности по направлению подготовки (специальности). Самостоятельная работа является обязательной для каждого обучающегося.
Формы самостоятельной работы обучающихся определяются преподавателями кафедр Университета при разработке рабочих программ дисциплин (модулей), рабочих программ практик, программ государственной итоговой (итоговой) аттестации, методических указаний по выполнению практических, лабораторных работ, написанию курсовых работ/проектов и ВКР в соответствии с их содержанием.
В Университете оборудованы специальные помещения для самостоятельной работы обучающихся. Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к информационно -телекоммуникационной сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

6.1. Перечень компетенций с указанием уровней их сформированности

ПКС-1:Способен управлять качеством, безопасностью и прослеживаемостью производства продукции индустрии питания и специализированных пищевых продуктов, разрабатывать технологическую и эксплуатационную документацию по ведению технологического процесса и техническому обслуживанию оборудования для реализации принятой в организации технологии производства продукции индустрии питания и специализированных пищевых продуктов с применением информационных и телекоммуникационных технологий

Недостаточный уровень:

Не знает методы подбора и эксплуатации технологического оборудования при производстве продукции индустрии питания и специализированных пищевых продуктов, принципы расчета производственных мощностей и загрузки оборудования в рамках принятой в организации технологии производства продукции индустрии питания и специализированных пищевых продуктов; разработки планов размещения оборудования, технического оснащения и организации рабочих мест в рамках принятой в организации технологии производства продукции индустрии питания и специализированных пищевых продуктов

Не умеет контролировать технологические параметры, режимы и соблюдение правильной эксплуатации технологического оборудования при производстве продукции индустрии питания и специализированных пищевых продуктов, рассчитывать нормативы материальных затрат (норм расхода сырья, полуфабрикатов, материалов, инструментов, технологического топлива, энергии) и экономической эффективности технологических процессов производства продукции индустрии питания и специализированных пищевых продуктов с применением информационных и телекоммуникационных технологии сбора, размещения, хранения, накопления, преобразования и передачи данных в профессионально ориентированных информационных системах производства продукции

Не владеет навыками внедрения системы управления качеством, безопасностью и прослеживаемостью производства продукции индустрии питания и специализированных пищевых продуктов в целях обеспечения требований технических регламентов к соответствующим видам пищевой продукции, оформления изменений в технической и технологической документации при корректировке технологических процессов и режимов производства продукции индустрии питания и специализированных пищевых продуктов

Пороговый уровень:

Знает методы подбора и эксплуатации технологического оборудования при производстве продукции индустрии питания и специализированных пищевых продуктов, принципы расчета производственных мощностей и загрузки оборудования в рамках принятой в организации технологии производства продукции индустрии питания

Умеет контролировать технологические параметры, режимы и соблюдение правильной эксплуатации технологического оборудования при производстве продукции индустрии питания и специализированных пищевых продуктов

Владеет навыками внедрения системы управления качеством, безопасностью и прослеживаемостью производства продукции индустрии питания

Продвинутый уровень:

Знает методы подбора и эксплуатации технологического оборудования при производстве продукции индустрии питания и специализированных пищевых продуктов, принципы расчета производственных мощностей и загрузки оборудования в рамках принятой в организации технологии производства продукции индустрии питания и специализированных пищевых продуктов; разработки планов размещения оборудования, технического оснащения и организации рабочих мест

Умеет контролировать технологические параметры, режимы и соблюдение правильной эксплуатации технологического оборудования при производстве продукции индустрии питания и специализированных пищевых продуктов, рассчитывать нормативы материальных затрат (норм расхода сырья, полуфабрикатов, материалов, инструментов, технологического топлива, энергии) и экономической эффективности технологических процессов производства продукции индустрии питания и специализированных пищевых продуктов

Владеет навыками внедрения системы управления качеством, безопасностью и прослеживаемостью производства продукции индустрии питания и специализированных пищевых продуктов в целях обеспечения требований технических регламентов к соответствующим видам пищевой продукции

Высокий уровень:

Знает методы подбора и эксплуатации технологического оборудования при производстве продукции индустрии питания и специализированных пищевых продуктов, принципы расчета производственных мощностей и загрузки оборудования в рамках принятой в организации технологии производства продукции индустрии питания и специализированных пищевых продуктов; разработки планов размещения оборудования, технического оснащения и организации рабочих мест в рамках принятой в организации технологии производства продукции индустрии питания и специализированных пищевых продуктов

Умеет контролировать технологические параметры, режимы и соблюдение правильной эксплуатации технологического оборудования при производстве продукции индустрии питания и специализированных пищевых продуктов, рассчитывать нормативы материальных затрат (норм расхода сырья, полуфабрикатов, материалов, инструментов, технологического топлива, энергии) и экономической эффективности технологических процессов производства продукции индустрии питания и специализированных пищевых продуктов с применением информационных и телекоммуникационных технологии сбора, размещения, хранения, накопления, преобразования и передачи данных в профессионально ориентированных информационных системах производства продукции

Владеет навыками внедрения системы управления качеством, безопасностью и прослеживаемостью производства продукции индустрии питания и специализированных пищевых продуктов в целях обеспечения требований технических регламентов к соответствующим видам пищевой продукции, оформления изменений в технической и технологической документации при корректировке технологических процессов и режимов производства продукции индустрии питания и специализированных пищевых продуктов

6.2. Описание критериев оценивания успеваемости

НЕДОСТАТОЧНЫЙ УРОВЕНЬ	ПОРОГОВЫЙ УРОВЕНЬ	ПРОДВИНУТЫЙ УРОВЕНЬ	ВЫСОКИЙ УРОВЕНЬ
Обучающийся демонстрирует: - существенные пробелы в знаниях учебного материала; - принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы билета, отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий; - непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий билета; - отсутствие умения выполнять практические задания, предусмотренные программой дисциплины (модуля); - отсутствие готовности (способности) к дискуссии и низкая степень контактности.	Обучающийся демонстрирует: - знания теоретического материала; - неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов; - неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы; - недостаточное владение литературой, рекомендованной программой дисциплины (модуля); - умение без грубых ошибок решать практические задания, которые следует выполнить.	Обучающийся демонстрирует: - знание и понимание основных вопросов контролируемого объема программного материала; - твердые знания теоретического материала; - способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, выявлять противоречия, проблемы и тенденции развития; - правильные и конкретные, без грубых ошибок ответы на поставленные вопросы; - умение решать практические задания, которые следует выполнить; - владение основной литературой, рекомендованной	Обучающийся демонстрирует: - глубокие, всесторонние и аргументированные знания программного материала; - полное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, точное знание основных понятий в рамках обсуждаемых заданий; - способность устанавливать и объяснять связь практики и теории; - логически последовательные, содержательные, конкретные и исчерпывающие ответы на все задания билета, а также дополнительные вопросы экзаменатора; - умение решать

		программой дисциплины (модуля); - наличие собственной обоснованной позиции по обсуждаемым вопросам; - незначительные оговорки и неточности в раскрытии отдельных положений вопросов билета, присутствует неуверенность в ответах на дополнительные вопросы.	практические задания; - свободное использование в ответах на вопросы материалов рекомендованной основной и дополнительной литературы.
Оценка «незачет», «неудовлетворительно»	**Оценка «зачтено/удовлетворительно», «удовлетворительно»**	**Оценка «зачтено/хорошо», «хорошо»**	**Оценка «зачтено/отлично», «отлично»**

6.3. Оценочные средства текущего контроля

Вопросы для устного опроса

Тема 1.

1. Что является предметом курса «Процессы и аппараты пищевой технологии»?
2. Перечислите основные задачи курса.
3. Как классифицируются процессы пищевой технологии по признаку протекания?
4. Дайте определение понятиям «процесс», «аппарат», «установка».
5. Запишите и поясните общее уравнение материального баланса для стационарного процесса.
6. Как записывается уравнение теплового баланса для теплообменного аппарата?
7. В чем суть метода теории подобия? Для чего он используется?
8. Что такое метод анализа размерностей? Приведите пример.
9. Назовите общие принципы устройства пищевых аппаратов (материалы, герметизация, требования).
10. Перечислите этапы инженерного расчета процесса и аппарата.

Тема 2.

1. Дайте определение неоднородной системы. Приведите примеры пищевых неоднородных систем.
2. Какие способы разделения неоднородных систем вы знаете?
3. В чем сущность процесса осаждения под действием силы тяжести?
4. Запишите формулу Стокса для скорости осаждения и поясните входящие в нее величины.
5. Как влияет форма и размер частиц на скорость осаждения?
6. Перечислите способы интенсификации процесса осаждения.
7. Устройство и принцип действия отстойника непрерывного действия.
8. Как устроена осадительная центрифуга? Каков принцип ее работы?
9. Для чего применяются циклоны? Опишите их устройство.
10. Назовите основные параметры расчета сепараторов (фактор разделения, производительность).

Тема 3.

1. Что такое фильтрование? Для разделения каких систем оно применяется?
2. Классификация способов фильтрования (при постоянном перепаде давления, при постоянной скорости).
3. Какие режимы фильтрования вы знаете?
4. Классификация осадков по сжимаемости и проницаемости.
5. Напишите основное кинетическое уравнение фильтрования (уравнение Дарси и его модификации).
6. Что такое константы фильтрования (K, C) и как их определить?
7. Какие материалы используются в качестве фильтровальных перегородок? Приведите примеры.
8. Опишите устройство рамного фильтр-пресса.
9. Чем отличается фильтрующая центрифуга от осадительной?
10. Как определяется производительность фильтра при различных режимах работы?

Тема 5.

1. Перечислите способы передачи теплоты (теплопроводность, конвекция, излучение).
2. Запишите закон Фурье для теплопроводности плоской стенки.
3. Что такое коэффициент теплоотдачи? От каких факторов он зависит?
4. Запишите уравнение теплопередачи через плоскую стенку (коэффициент теплопередачи).
5. Как рассчитывается средняя разность температур при прямотоке и противотоке?
6. В чем отличие теплообменников типа «труба в трубе» от кожухотрубчатых?
7. Что такое движущая сила теплового процесса? Как ее определить?
8. Назовите преимущества противотока перед прямотоком.
9. Для чего используется теория теплового подобия (критерии Nu, Re, Pr)?
10. Каковы основные принципы расчета поверхности теплообмена?

Тема 6.

1. Какие виды конденсаторов применяются в пищевой промышленности?
2. Устройство и принцип работы барометрического конденсатора.
3. Как выполняется расчет поверхностного конденсатора?
4. Что такое выпаривание? В чем отличие выпаривания от других тепловых процессов?
5. Запишите материальный баланс однокорпусной выпарной установки.
6. Запишите тепловой баланс выпарного аппарата.

7. Что такое «полезная разность температур» в выпарном аппарате?
8. Перечислите виды температурных потерь (депрессия, гидростатическая, гидравлическая).
9. Преимущества многокорпусного выпаривания перед однокорпусным.
10. Назовите основные типы выпарных аппаратов (пленочные, циркуляционные).
Тема 7.
1. Дайте определение массопередачи. Приведите примеры массообменных процессов в пищевой технологии.
2. Что такое равновесие в массообменных процессах? Закон Генри.
3. Что называется рабочей линией процесса массопередачи? Как она строится?
4. Запишите основное уравнение массопередачи (через коэффициент массопередачи и движущую силу).
5. Что такое движущая сила массопередачи? Как ее выразить в концентрациях?
6. Объясните механизм молекулярной диффузии (первый закон Фика).
7. Чем отличается молекулярная диффузия от конвективной?
8. Какие способы создания поверхности фазового контакта вы знаете?
9. Приведите примеры массообменных процессов в сахарном производстве (диффузия сахарозы) и крахмалопаточном.
10. Как можно интенсифицировать процесс массопередачи?
Тема 8.
1. Что такое абсорбция? Приведите примеры абсорбции в пищевых технологиях.
2. Как выводится уравнение рабочей линии абсорбции (противоточная схема)?
3. Что такое число единиц переноса (ЧЕП) и как оно связано с высотой насадки?
4. Как определяется высота абсорбера через ЧЕП и высоту единицы переноса?
5. Где применяются абсорбционные процессы в биотехнологии (ферментация, очистка газов)?
6. Типы абсорберов: насадочные, тарельчатые, пленочные.
7. В чем преимущества насадочных абсорберов?
8. Как влияет температура и давление на равновесие при абсорбции?
9. Что такое десорбция и для чего она используется?
10. Какие абсорбенты применяются для улавливания углекислого газа?
Тема 9.
1. Что такое сушка? Для каких пищевых продуктов она применяется?
2. Назовите основные параметры влажного воздуха (относительная и абсолютная влажность, влагосодержание, энтальпия).
3. Что представляет собой I-x диаграмма Рамзина? Как ей пользоваться?
4. Какие виды связи влаги с материалом вы знаете (физико-механическая, адсорбционная, осмотическая)?
5. Запишите материальный баланс процесса сушки.
6. Запишите тепловой баланс теоретической сушки (без потерь).
7. Что такое кривая сушки (изменение влажности во времени)?
8. Что такое кривая скорости сушки? Какие периоды выделяют?
9. Какие типы сушилок используются в пищевой промышленности (камерные, ленточные, распылительные)?
10. Как определить расход воздуха на сушку по I-x диаграмме?

Вопросы для самоподготовки
Тема 2.
1. Классификация неоднородных систем (суспензии, эмульсии, пыли, туманы).
2. Области применения осаждения в пищевой промышленности (осветление соков, очистка сточных вод).
3. Вывод формулы Стокса и границы ее применимости ($Re \leq 0,2$).
4. Влияние формы частиц на скорость осаждения (коэффициент формы).
5. Расчет скорости осаждения в переходном и турбулентном режимах (формулы Аллена, Ньютона).
6. Устройство и расчет горизонтальных и вертикальных отстойников.
7. Осадительные центрифуги: фактор разделения, производительность.
8. Циклоны: принцип действия, расчет эффективности улавливания.
9. Сепараторы для молока и других жидкостей: тарельчатые, барабанные.
10. Способы интенсификации осаждения (коагуляция, флокуляция, применение ПАВ).
Тема 3.
1. Классификация способов фильтрования (с образованием осадка, с закупориванием пор).
2. Режимы фильтрования (при постоянной разности давлений, при постоянной скорости).
3. Классификация осадков (несжимаемые, сжимаемые).
4. Вывод основного уравнения фильтрования с учетом сопротивления перегородки.
5. Константы фильтрования K и C: физический смысл, методы определения.
6. Фильтровальные перегородки: тканевые, зернистые, мембранные.
7. Устройство нутч-фильтра и фильтр-пресса.
8. Фильтрующие центрифуги: периодического и непрерывного действия.
9. Расчет производительности фильтра при постоянном перепаде давления.
10. Влияние температуры, вязкости и концентрации суспензии на процесс фильтрования.
Тема 4.
1. Назначение перемешивания в пищевых производствах.
2. Классификация перемешиваемых сред (жидкие, вязкопластичные, пастообразные).
3. Типы мешалок: лопастные, турбинные, пропеллерные, рамные, якорные.
4. Устройство аппарата с мешалкой (корпус, вал, мешалка, уплотнения).
5. Расход энергии на перемешивание: критерий мощности (Eu) и критерий Рейнольдса.
6. Зависимость мощности от режима течения (ламинарный, переходный, турбулентный).
7. Влияние перегородок (отражателей) на эффективность перемешивания.

8. Расчет мощности для лопастной мешалки.
9. Особенности перемешивания вязкопластичных сред (патока, тесто).
10. Методы интенсификации перемешивания (вибрация, пульсация, комбинированные мешалки).
Тема 5.
1. Классификация тепловых процессов (нагревание, охлаждение, конденсация, кипение).
2. Закон теплопроводности Фурье, коэффициент теплопроводности.
3. Закон конвективного теплообмена Ньютона-Рихмана, коэффициент теплоотдачи.
4. Критерии подобия для тепловых процессов (Nu, Re, Pr, Gr).
5. Расчет средней разности температур для прямотока и противотока.
6. Определение коэффициента теплопередачи для плоской и цилиндрической стенки.
7. Устройство теплообменников: кожухотрубчатые, пластинчатые, спиральные.
8. Принцип действия теплообменника «труба в трубе».
9. Тепловая нагрузка аппарата: уравнение теплового баланса.
10. Выбор теплоносителя (вода, пар, масло, воздух) в зависимости от продукта.
Тема 6.
1. Классификация конденсаторов (прямого смешения и поверхностные).
2. Расчет барометрического конденсатора: расход воды, диаметр, высота трубы.
3. Схема и расчет поверхностного конденсатора.
4. Типы выпарных аппаратов (с естественной и принудительной циркуляцией, пленочные).
5. Материальный баланс однокорпусного выпарного аппарата.
6. Тепловой баланс: расход греющего пара, полезная теплота.
7. Температурные потери (физико-химическая, гидростатическая, гидравлическая депрессии).
8. Расчет полезной разности температур многокорпусной установки.
9. Метод расчета многокорпусной выпарки (приближенный, уточненный).
10. Способы экономии тепла (термокомпрессия, предварительный подогрев).
Тема 7.
1. Виды процессов массопередачи: абсорбция, адсорбция, экстракция, ректификация, сушка.
2. Условия равновесия между фазами: закон Генри, изотерма адсорбции.
3. Построение рабочей линии массопередачи (уравнение материального баланса по ступеням).
4. Движущая сила массопередачи: разность между рабочей и равновесной концентрациями.
5. Основное уравнение массопередачи (через коэффициент массопередачи).
6. Коэффициенты массоотдачи в газовой и жидкой фазах, их связь с общим коэффициентом.
7. Первый закон Фика для молекулярной диффузии.
8. Механизм конвективной диффузии (пленочная теория).
9. Способы увеличения поверхности контакта фаз: насадки, тарелки, распыление.
10. Массообмен в сахарном производстве (экстракция сахарозы из свеклы) и крахмалопаточном.
Тема 8.
1. Физическая и химическая абсорбция.
2. Вывод уравнения рабочей линии абсорбции (для противотока и прямотока).
3. Определение числа единиц переноса (ЧЕП) графическим и аналитическим методами.
4. Расчет высоты насадки через ВЕП (высоту единицы переноса).
5. Применение сорбции для очистки газов в бродильных производствах (улавливание CO_2).
6. Типы абсорберов: насадочные колонны (устройство, орошение).
7. Тарельчатые абсорберы: типы тарелок (колпачковые, ситчатые, клапанные).
8. Пленочные абсорберы (трубчатые, с восходящей пленкой).
9. Расчет числа реальных тарелок с использованием КПД.
10. Регенерация абсорбента (десорбция) и ее способы.
Тема 9.
1. Параметры влажного воздуха: влагосодержание, относительная влажность, энтальпия.
2. Построение процессов на I-x диаграмме (нагрев, охлаждение, сушка).
3. Виды связи влаги с материалом (по Ребиндеру): физико-химическая, физико-механическая.
4. Материальный баланс сушки: количество испаренной влаги.
5. Тепловой баланс сушильной установки: приход и расход тепла.
6. Теоретический процесс сушки (без потерь) на I-x диаграмме.
7. Кривые сушки: изменение влажности материала во времени.
8. Кривые скорости сушки: период постоянной скорости, период падающей скорости.
9. Типы сушилок: камерные, туннельные, ленточные, вальцовые, распылительные, сублимационные.
10. Как определить расход воздуха и расход тепла на сушку по I-x диаграмме.

Темы докладов
Тема 2. Осаждение
1. Применение осадительных центрифуг для разделения молока (сепарирование сливок).
2. Сравнение эффективности горизонтальных и вертикальных отстойников в пивоварении.
3. Использование циклонов для очистки воздуха от мучной пыли на мукомольных предприятиях.
4. Интенсификация осаждения коагулянтами при очистке сточных вод масложировых заводов.
5. Расчет производительности радиального отстойника для осветления соков.
6. Влияние температуры на скорость осаждения твердых частиц в сахарном сиропе.
7. Конструктивные особенности сепараторов для разделения эмульсий (молоко, масло).
8. Фактор разделения и его роль при выборе центрифуги.

9. Осаждение дрожжей в бродильных аппаратах: расчет зоны отстаивания.
10. Промышленные примеры использования напорных гидроциклонов.
Тема 5. Основы теплопередачи (расчет тепловой нагрузки, движущей силы, коэффициентов, поверхности)
1. Пластинчатые теплообменники в молочной промышленности: преимущества и расчет.
2. Методы расчета коэффициента теплопередачи для вязких пищевых продуктов (соусы, патока).
3. Использование теплообменников «труба в трубе» для пастеризации соков.
4. Сравнение прямотока и противотока при охлаждении пива.
5. Влияние накипи на коэффициент теплопередачи и методы борьбы с ней.
6. Определение движущей силы при переменных теплоемкостях теплоносителей.
7. Выбор теплоносителя для нагревания сахарных растворов (пар или горячая вода).
8. Кожухотрубчатые теплообменники в биотехнологии (стерилизация сред).
9. Интенсификация теплообмена за счет оребрения и турбулизаторов.
10. Энергоэффективность рекуперации тепла в пищевых аппаратах.
Тема 6. Конденсация. Выпаривание
1. Особенности расчета многокорпусных выпарных установок в сахарной промышленности.
2. Пленочные выпарные аппараты для сгущения молока: режимы работы.
3. Расчет барометрического конденсатора смешения для выпарной установки.
4. Способы уменьшения температурных потерь при выпаривании термолабильных продуктов.
5. Термокомпрессия вторичного пара как метод энергосбережения.
6. Сравнение прямоточной, противоточной и смешанной схем многокорпусной выпарки.
7. Конструкции выпарных аппаратов с выносной греющей камерой.
8. Вакуум-выпарные установки для сгущения фруктовых соков.
9. Расчет полезной разности температур методом равномерного распределения.
10. Промышленные примеры четырех- и пятикорпусных выпарных станций (крахмалопаточное производство).
Тема 7. Основы массопередачи
1. Материальный баланс процесса экстракции масла из семян (прямоточная и противоточная схемы).
2. Построение рабочей линии и определение числа ступеней для абсорбции аммиака водой.
3. Применение массообменных процессов в производстве лимонной кислоты (ферментация + абсорбция).
4. Расчет равновесных концентраций по закону Генри для системы «CO_2 – вода».
5. Определение движущей силы массопередачи при изогнутой линии равновесия.
6. Массообмен при адсорбции красителей из сахарных растворов активным углем.
7. Расчет числа единиц переноса графическим методом для десорбции спирта из воды.
8. Влияние коэффициентов массоотдачи на общий коэффициент массопередачи.
9. Массообмен при промывке осадка на фильтрах (диффузия в порах).
10. Решение задач на определение концентраций на выходе из массообменного аппарата.

Задания к лабораторным работам см. Приложение 1

6.4. Оценочные средства промежуточной аттестации

ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ

ПКС-1: Способен управлять качеством, безопасностью и прослеживаемостью производства продукции индустрии питания и специализированных пищевых продуктов, разрабатывать технологическую и эксплуатационную документацию по ведению технологического процесса и техническому обслуживанию оборудования для реализации принятой в организации технологии производства продукции индустрии питания и специализированных пищевых продуктов с применением информационных и телекоммуникационных технологий

Индикатор ЗНАТЬ

1. Установите правильную последовательность этапов инженерного расчёта процессов и аппаратов пищевых производств.
А) Проверка результатов по критериям подобия
Б) Определение исходных данных и цели расчёта
В) Составление математической модели процесса
Г) Определение конструктивных параметров аппарата
2. Установите правильную последовательность шагов при составлении материального баланса процесса.
А) Запись уравнения баланса
Б) Проверка баланса по компонентам
В) Вычисление неизвестных величин
Г) Определение входящих и выходящих потоков
3. Установите правильную последовательность стадий процесса осаждения в отстойнике.
А) Образование осадка на дне аппарата
Б) Поступление суспензии в отстойник
В) Гравитационное оседание частиц
Г) Слив осветлённой жидкости
4. Установите правильную последовательность операций при фильтровании под постоянным давлением.
А) Нарастание толщины осадка
Б) Подача суспензии на фильтровальную перегородку
В) Отвод фильтрата
Г) Регенерация (промывка) фильтровальной перегородки
5. Установите правильную последовательность этапов расчёта многокорпусной выпарной установки.
А) Определение полезной разности температур в каждом корпусе
Б) Распределение нагрузки по корпусам
В) Составление материального баланса

А) Суспензия
Б) Эмульсия
В) Аэрозоль
Г) Пена
1. Твёрдые частицы в газовой среде
2. Газ в жидкости
3. Твёрдые частицы в жидкой среде
4. Жидкость в жидкости
5. Твёрдые частицы в твёрдой среде
7. Установите соответствие между видами теплопередачи и их характеристиками.
А) Теплопроводность
Б) Конвекция
В) Тепловое излучение
Г) Теплопередача через стенку
1. Передача теплоты без участия вещества
2. Перенос теплоты движущимися потоками жидкости или газа
3. Сложный процесс с участием нескольких механизмов
4. Перенос теплоты через неподвижное тело
5. Перенос теплоты за счёт испарения жидкости
8. Установите соответствие между видами процессов массопередачи и их примерами в пищевой промышленности.
А) Абсорбция
Б) Сушка
В) Экстракция
Г) Ректификация
1. Удаление влаги из сахарного песка
2. Разделение спиртово-водной смеси
3. Извлечение сахара из свёклы
4. Поглощение CO_2 водой в производстве напитков
5. Осаждение твёрдых частиц под действием силы тяжести
9. Установите соответствие между типами фильтров и принципом их действия.
А) Фильтр-пресс
Б) Барабанный вакуум-фильтр
В) Патронный фильтр
Г) Центрифуга-фильтр
1. Разделение под действием центробежных сил
2. Периодическое фильтрование под давлением
3. Фильтрование через пористые трубчатые элементы
4. Непрерывное фильтрование под вакуумом
5. Разделение фаз методом отстаивания
10. Установите соответствие между параметрами влажного воздуха и их определениями.
А) Относительная влажность
Б) Влагосодержание
В) Энтальпия влажного воздуха
Г) Температура точки росы
1. Количество водяного пара на 1 кг сухого воздуха
2. Отношение парциального давления пара к давлению насыщения
3. Температура, при которой воздух становится насыщенным
4. Теплосодержание смеси воздуха и пара
5. Скорость движения воздушного потока в сушилке

Индикатор УМЕТЬ
11. Выберите правильный ответ из предложенных вариантов и обоснуйте свой выбор. Частица диаметром 50 мкм оседает в воде. Режим осаждения определяется критерием Архимеда. Какую формулу следует использовать для расчёта скорости осаждения в ламинарном режиме?
а) Формулу Ньютона
б) Формулу Стокса
в) Формулу Аллена
г) Уравнение Рейнольдса
12. Выберите правильный ответ из предложенных вариантов и обоснуйте свой выбор. Какой движущей силой определяется скорость процесса фильтрования?
а) Разностью концентраций
б) Разностью давлений по обе стороны фильтровальной перегородки
в) Разностью температур
г) Центробежной силой
13. Выберите правильный ответ из предложенных вариантов и обоснуйте свой выбор. Что необходимо определить для расчёта поверхности теплообмена в теплообменном аппарате?
а) Только тепловую нагрузку
б) Только коэффициент теплопередачи
в) Тепловую нагрузку, коэффициент теплопередачи и среднюю разность температур

а) Разность температур греющего пара и кипения раствора без учёта потерь
б) Общая разность температур, делённая на число корпусов
в) Разность температур с учётом всех температурных потерь
г) Температура греющего пара первого корпуса
15. Выберите правильный ответ из предложенных вариантов и обоснуйте свой выбор. Какое уравнение является основным кинетическим уравнением процесса фильтрования при постоянном давлении?
а) Уравнение Фика
б) Уравнение Пуазейля
в) Уравнение с константами фильтрования C и K
г) Формула Стокса
16. Выберите правильный ответ из предложенных вариантов и обоснуйте свой выбор. Что является движущей силой процесса массопередачи?
а) Разность давлений
б) Разность температур
в) Разность концентраций компонента в фазах относительно равновесия
г) Скорость потока
17. Выберите правильный ответ из предложенных вариантов и обоснуйте свой выбор. Для интенсификации процесса осаждения мелкодисперсных частиц наиболее эффективно применять:
а) Увеличение объёма отстойника
б) Центрифугирование или добавление флокулянтов
в) Снижение температуры суспензии
г) Уменьшение диаметра частиц
18. Выберите правильный ответ из предложенных вариантов и обоснуйте свой выбор. По I-x диаграмме Рамзина можно определить:
а) Только влагосодержание воздуха
б) Только энтальпию влажного воздуха
в) Все параметры влажного воздуха и процессы его изменения при сушке
г) Только температуру точки росы
19. Выберите правильный ответ из предложенных вариантов и обоснуйте свой выбор. Что характеризует число единиц переноса (НЕП) при абсорбции?
а) Скорость газового потока в абсорбере
б) Трудность разделения, т.е. отношение изменения концентрации к движущей силе
в) Объём абсорбента
г) Высоту насадочного слоя
20. Выберите правильный ответ из предложенных вариантов и обоснуйте свой выбор. Какой метод применяют для обобщения экспериментальных данных и переноса результатов с модели на промышленный аппарат?
а) Метод последовательных приближений
б) Теория подобия и размерностей
в) Метод наименьших квадратов
г) Метод конечных разностей

Индикатор ВЛАДЕТЬ
21. Прочитайте текст и запишите развёрнутый обоснованный ответ. На заводе отстойник не обеспечивает нужную степень осветления сока: в осветлённой жидкости остаётся мутность. Производительность по суспензии увеличивать нельзя. Предложите два инженерных решения для улучшения работы отстойника.
22. Прочитайте текст и запишите развёрнутый обоснованный ответ. В лаборатории проводят фильтрование суспензии при постоянном давлении. Получены данные: через 5 минут объём фильтрата 2 л, через 20 минут — 4 л. Объясните, почему скорость фильтрования со временем падает, и назовите константы, которые необходимо определить для расчёта фильтра.
23. Прочитайте текст и запишите развёрнутый обоснованный ответ. В многокорпусной выпарной установке температура кипения раствора в последнем корпусе оказалась выше расчётной. Это привело к снижению полезной разности температур. Назовите возможные причины этого явления (не менее двух).
24. Прочитайте текст и запишите развёрнутый обоснованный ответ. При абсорбции CO_2 водой в насадочной колонне степень поглощения газа оказалась ниже проектной. Температура воды и давление соответствуют норме. Предложите два способа интенсификации процесса без замены абсорбера.
25. Прочитайте текст и запишите развёрнутый обоснованный ответ. На сушилке для пищевого продукта конечная влажность материала выше нормы. Параметры агента сушки (температура, расход воздуха) соответствуют регламенту. Что необходимо проверить в первую очередь и какой параметр скорректировать?
26. Прочитайте текст и запишите развёрнутый обоснованный ответ. При расчёте теплообменника типа «труба в трубе» требуется выбрать схему движения теплоносителей: прямоток или противоток. Какую схему вы выберете и почему, если задача — максимально нагреть холодный поток?
27. Прочитайте текст и запишите развёрнутый обоснованный ответ. Центрифуга-осадитель не обеспечивает полного разделения эмульсии «масло–вода». Фактор разделения соответствует паспортному. Назовите два возможных технологических или конструктивных решения для улучшения разделения.
28. Прочитайте текст и запишите развёрнутый обоснованный ответ. При перемешивании вязкопластичной массы мешалка потребляет мощность вдвое выше расчётной. Скорость вращения и геометрия мешалки не изменялись. Какова наиболее вероятная причина и как её устранить?
29. Прочитайте текст и запишите развёрнутый обоснованный ответ. В конденсаторе поверхностного типа конденсат охлаждающей воды на выходе имеет температуру, близкую к температуре конденсируемого пара. Тепловой баланс не выполняется. Назовите вероятную причину и предложите способ диагностики.
30. Прочитайте текст и запишите развёрнутый обоснованный ответ. При сушке зернистого материала в барабанной сушилке на поверхности гранул образуется твёрдая корка, препятствующая удалению влаги из центра. Объясните, с каким периодом сушки связана эта проблема, и предложите способ её решения.

b) Критерий Нуссельта
c) Критерий Рейнольдса
d) Критерий Архимеда

5. Что такое фильтровальная перегородка?
a) Корпус фильтра
b) Пористая перегородка, задерживающая твёрдые частицы и пропускающая фильтрат
c) Устройство для перемешивания осадка
d) Элемент привода центрифуги

6. Какое уравнение является основным для расчёта процесса теплопередачи?
a) $Q = G \cdot Cp \cdot T$ (теплоёмкость)
b) $Q = \lambda \cdot F \cdot \Delta t / \delta$ (теплопроводность стенки)
c) $Q = r \cdot W$ (теплота конденсации)
d) $Q = K \cdot F \cdot \Delta tcp$ (уравнение теплопередачи)

7. Что такое движущая сила процесса теплообмена?
a) Тепловая нагрузка аппарата
b) Коэффициент теплопроводности стенки
c) Средняя логарифмическая разность температур между теплоносителями
d) Скорость потока теплоносителя

8. Какая схема движения теплоносителей обеспечивает бóльшую среднюю разность температур?
a) Все схемы дают одинаковый результат
b) Перекрёстный ток
c) Прямоток
d) Противоток

9. Что такое барометрический конденсатор?
a) Насос для отвода конденсата
b) Конденсатор смешения, в котором пар конденсируется при непосредственном контакте с водой
c) Поверхностный теплообменник для конденсации пара
d) Вакуумный испаритель

10. Что такое депрессия температуры кипения при выпаривании?
a) Температурная потеря из-за гидростатического давления столба жидкости
b) Снижение температуры греющего пара
c) Разность температур в корпусах установки
d) Повышение температуры кипения раствора по сравнению с чистой водой при том же давлении

11. Что такое материальный баланс выпарной установки?
a) Уравнение для определения числа корпусов
b) Расчёт площади поверхности теплообмена
c) Соотношение количества испарённой воды, исходного и конечного растворов
d) Уравнение энергетического баланса

12. Какой процесс называется массопередачей?
a) Сорбция газа твёрдым телом
b) Механическое перемешивание фаз
c) Перенос теплоты от одного тела к другому
d) Перенос вещества из одной фазы в другую через поверхность раздела фаз

13. Что такое рабочая линия процесса массопередачи?
a) Ось абсцисс на диаграмме y–x
b) Линия, отражающая текущее соотношение концентраций в потоках по длине аппарата
c) Кривая скорости процесса
d) Прямая, описывающая равновесие между фазами

14. Что называется молекулярной диффузией?
a) Движение частиц суспензии в центрифуге
b) Перенос тепла в неподвижной среде
c) Самопроизвольный перенос вещества под действием градиента концентрации
d) Перенос вещества под действием конвективных потоков

15. Какой аппарат применяется для абсорбции газов в пищевой промышленности?
a) Фильтр-пресс
b) Барабанная сушилка
c) Выпарной аппарат
d) Насадочная или тарельчатая колонна

16. Что такое число единиц переноса (НЕП) при абсорбции?
a) Скорость газового потока
b) Число тарелок в колонне
c) Безразмерный показатель трудности разделения, связанный с изменением концентрации и движущей силой
d) Коэффициент массоотдачи

17. Что такое влагосодержание воздуха?
a) Температура точки росы
b) Масса водяного пара на 1 кг абсолютно сухого воздуха
c) Парциальное давление пара
d) Относительная влажность в процентах

18. Для чего служит I-x диаграмма Рамзина?
a) Для расчёта насадочных колонн
b) Для определения коэффициента теплопередачи
c) Для расчёта скорости осаждения
d) Для графического определения параметров влажного воздуха и расчёта процессов сушки

19. Какие периоды выделяют в кинетике сушки?
a) Три периода: нагрев, постоянная скорость, ускорение
b) Только период нарастающей скорости
c) Период постоянной скорости и период падающей скорости
d) Только период падающей скорости

20. Что называется критической влажностью материала при сушке?
a) Равновесная влажность материала
b) Конечная влажность готового продукта
c) Начальная влажность материала
d) Влажность, при которой заканчивается период постоянной скорости сушки

21. Какой тип мешалки применяют для перемешивания высоковязких масс?
a) Якорная или рамная
b) Дисковая
c) Турбинная открытая
d) Пропеллерная

22. От каких факторов зависит мощность на перемешивание?
a) Только от объёма аппарата
b) Только от скорости вращения мешалки
c) Только от вязкости среды
d) От геометрии мешалки, скорости вращения, вязкости и плотности среды

23. Что такое коэффициент теплоотдачи α?
a) Теплопроводность материала стенки
b) Количество теплоты, передаваемое через всю стенку аппарата
c) Количество теплоты, передаваемое от жидкости к стенке (или наоборот) с единицы поверхности при разности температур 1 К
d) Тепловое сопротивление загрязнений

24. Что такое критерий Нуссельта?
a) Критерий подобия процессов массопередачи
b) Критерий, описывающий осаждение частиц
c) Критерий, характеризующий режим течения жидкости
d) Безразмерный комплекс, связывающий коэффициент теплоотдачи с теплопроводностью жидкости и характерным размером

25. Что такое фактор разделения осадительной центрифуги?
a) Скорость вращения ротора
b) Отношение центробежного ускорения к ускорению свободного падения
c) Мощность привода центрифуги
d) Производительность центрифуги

26. Чем характеризуется ламинарный режим осаждения?
a) Неустановившимся движением частицы
b) Турбулентным следом за частицей
c) $Re < 2$
d) $Re > 1000$

27. Какова цель многокорпусного выпаривания по сравнению с однокорпусным?
a) Уменьшить температуру кипения раствора

b) Снизить расход греющего пара за счёт повторного использования вторичного пара
c) Повысить концентрацию раствора в одном корпусе
d) Увеличить производительность за счёт большей поверхности

28. Что такое флокуляция при осаждении?
a) Центрифугирование суспензии
b) Растворение осадка
c) Разрушение суспензии
d) Укрупнение частиц вследствие их слипания под действием флокулянтов

29. Как влияет увеличение давления на скорость фильтрования?
a) Зависит только от вязкости фильтрата
b) Скорость не изменяется
c) Скорость уменьшается
d) Скорость возрастает

30. Что такое равновесие при массопередаче?
a) Постоянная скорость массопередачи
b) Состояние, при котором движущая сила равна нулю и перенос вещества прекращается
c) Равенство скоростей потоков в аппарате
d) Равенство концентраций в обеих фазах во всём объёме аппарата

6.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)
Учебным планом не предусмотрено

6.6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
Методические рекомендации по подготовке к лекционным занятиям

Просмотрите конспект сразу после занятий. Пометьте материал конспекта лекций, который вызывает затруднения для понимания. Попытайтесь найти ответы на затруднительные вопросы, используя предлагаемую литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь на текущей консультации или на ближайшей лекции за помощью к преподавателю. Каждую неделю рекомендуется отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.
Работа с рекомендованной литературой:
При работе с основной и дополнительной литературой целесообразно придерживаться такой последовательности. Сначала прочитать весь заданный текст в быстром темпе. Цель такого чтения заключается в том, чтобы создать общее представление об изучаемом материале, понять общий смысл прочитанного. Затем прочитать вторично, более медленно, чтобы в ходе чтения понять и запомнить смысл каждой фразы, каждого положения и вопроса в целом. Чтение приносит пользу и становится продуктивным, когда сопровождается записями. Это может быть составление плана прочитанного текста, тезисы или выписки, конспектирование и др. Выбор вида записи зависит от характера изучаемого материала и целей работы с ним. Если содержание материала несложное, легко усваиваемое, можно ограничиться составлением плана. Если материал содержит новую и трудно усваиваемую информацию, целесообразно его законспектировать. План – это схема прочитанного материала, перечень вопросов, отражающих структуру и последовательность материала. Конспект – это систематизированное, логичное изложение материала источника. Различаются четыре типа конспектов: - план-конспект – это развернутый детализированный план, в котором по наиболее сложным вопросам даются подробные пояснения, - текстуальный конспект – это воспроизведение наиболее важных положений и фактов источника, - свободный конспект – это четко и кратко изложенные основные положения в результате глубокого изучения материала, могут присутствовать выписки, цитаты, тезисы; часть материала может быть представлена планом, - тематический конспект – составляется на основе изучения ряда источников и дает ответ по изучаемому вопросу. В процессе изучения материала источника и составления конспекта нужно обязательно применять различные выделения, подзаголовки, создавая блочную структуру конспекта. Это делает конспект легко воспринимаемым и удобным для работы.

Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям

Практические занятия представляют особую форму сочетания теории и практики. Их назначение – углубление проработки теоретического материала предмета путем регулярной и планомерной самостоятельной работы студентов на протяжении всего курса. Процесс подготовки к практическим занятиям включает изучение нормативных документов, обязательной и дополнительной литературы по рассматриваемому вопросу. Непосредственное проведение практического занятия предполагает, например:
- индивидуальные выступления студентов с сообщениями по какому-либо вопросу изучаемой темы;
- фронтальное обсуждение рассматриваемой проблемы, обобщения и выводы;
- решение задач и упражнений по образцу;
- решение вариантных задач и упражнений;
- решение ситуационных производственных (профессиональных) задач;
- проектирование и моделирование разных видов и компонентов профессиональной деятельности;
- выполнение контрольных работ;

- работу с тестами.
При подготовке к практическим занятиям студентам рекомендуется: внимательно ознакомиться с тематикой практического занятия; прочесть конспект лекции по теме, изучить рекомендованную литературу; составить краткий план ответа на каждый вопрос практического занятия; проверить свои знания, отвечая на вопросы для самопроверки; если встретятся незнакомые термины, обязательно обратиться к словарю и зафиксировать их в тетради. Все письменные задания выполнять в рабочей тетради. Практические занятия развивают у студентов навыки самостоятельной работы по решению конкретных задач.

Методические рекомендации по подготовке к лабораторным работам

Лабораторные работы представляют одну из форм освоения теоретического материала с одновременным формированием практических навыков в изучаемой дисциплине (модуле). Их назначение – углубление проработки теоретического материала, формирование практических навыков путем регулярной и планомерной самостоятельной работы студентов на протяжении всего курса. Процесс подготовки к лабораторным работам включает изучение нормативных документов, обязательной и дополнительной литературы по рассматриваемому вопросу. Непосредственное проведение лабораторной работы предполагает:
- изучение теоретического материала по теме лабораторной работы (по вопросам изучаемой темы);
- выполнение необходимых расчетов и экспериментов;
- оформление отчета с заполнением необходимых таблиц, построением графиков, подготовкой выводов по проделанным экспериментам и теоретическим расчетам;
- по каждой лабораторной работе проводится контроль: проверяется содержание отчета, проверяется усвоение теоретического материала.
Контроль усвоения теоретического материала является индивидуальным.

Методические указания по выполнению отчёта к лабораторным работам

Основным требованием по выполнению лабораторных и практических работ является полное исчерпывающее описание всей проделанной работы, позволяющее судить о полученных результатах, степени выполнения и профессиональной подготовки студентов.
Методические указания обеспечивают комплексный подход в учебной работе студентов, единство и преемственность требований к оформлению результатов работы на разных этапах обучения. С единых позиций приведены основные требования к структуре, оформлению и содержанию отчета по лабораторным и практическим работам.
Структура отчёта:
- цель работы;
- краткие теоретические сведения;
- ход выполнения работы;
- выводы.
Дополнительные элементы:
- приложения;
- библиографический список.
Требования к содержанию отчёта:
1. Титульный лист
В верхнем поле листа указывают полное наименование учебного заведения.
В среднем поле указывается вид работы, в данном случае лабораторная или практическая работа с указанием курса, по которому она выполнена, и ниже ее название. Название работы приводится без слова "тема" и в кавычки не заключается.
Далее ближе к правому краю титульного листа указывают фамилию, инициалы и группу учащегося, выполнившего работу, а также фамилию, инициалы преподавателя, принявшего работу.
В нижнем поле листа указывается место выполнения работы и год ее написания (без слова год).
2. Цель работы должна отражать тему работы, а также конкретные задачи, поставленные студенту на период выполнения работы. По объему цель работы в зависимости от сложности и многозадачности работы составляет от нескольких строк до 0,5 страницы.
3. Краткие теоретические сведения. В этом разделе излагается краткое теоретическое описание изучаемой в работе темы. Материал раздела не должен копировать содержание методического пособия или учебника по данной теме, а ограничивается изложением основных понятий, требующихся для дальнейшей обработки полученных результатов. Объем литературного обзора не должен превышать 1/3 части всего отчета.
4. Ход выполнения работы. В данном разделе подробно излагается методика выполнения работы, процесс получения данных и способ их обработки. Если используются стандартные пакеты компьютерных программ для обработки экспериментальных результатов, то необходимо обосновать возможность и целесообразность их применения, а также подробности обработки данных с их помощью.
5. Выводы по работе - кратко излагаются результаты работы, полученные в результате выполнения работы, а также краткий анализ полученных результатов.
Отчет по лабораторной работе оформляется на листе формата А4. Допускается оформление отчета по лабораторной работе в электронном виде средствами Microsoft Office. Текст работы должен быть напечатан через полтора интервала шрифтом Times New Roman, кегль – 12. Поля должны оставаться по всем четырем сторонам печатного листа: левое – не менее 30 мм, правое – не менее 10, нижнее – не менее 20 и верхнее – не 15 мм.
Для защиты лабораторной работы студент должен подготовить отчет, провести самостоятельную работу, иметь отметку о проверенном отчете.
Результаты определяются по пятибалльной системе оценок.

Методические рекомендации по выполнению реферата

Реферат – письменная работа объемом 8–10 страниц. Это краткое и точное изложение сущности какого-либо вопроса, темы. Тему реферата студент выбирает из предложенных преподавателем или может предложить свой вариант. В реферате нужны развернутые аргументы, рассуждения, сравнения. Содержание темы излагается объективно от имени автора. Функции реферата: информативная, поисковая, справочная, сигнальная, коммуникативная. Степень выполнения этих функций зависит от содержательных и формальных качеств реферата и для каких целей их использует. Требования к языку реферата: должен отличаться точностью, краткостью, ясностью и простотой.
Структура реферата:
1. Титульный лист
2. Оглавление (на отдельной странице). Указываются названия всех разделов (пунктов плана) реферата и номера страниц, указывающие начало этих разделов в тексте реферата.
3. Введение. Аргументируется актуальность исследования, т.е. выявляется практическое и теоретическое значение данного исследования. Далее констатируется, что сделано в данной области предшественниками, перечисляются положения, которые должны быть обоснованы. Обязательно формулируются цель и задачи реферата.
4. Основная часть. Подчиняется собственному плану, что отражается в разделении текста на главы, параграфы, пункты. План основной части может быть составлен с использованием различных методов группировки материала. В случае если используется чья-либо неординарная мысль, идея, то обязательно нужно сделать ссылку на того автора, у кого взят данный материал.
5. Заключение. Последняя часть научного текста. В краткой и сжатой форме излагаются полученные результаты, представляющие собой ответ на главный вопрос исследования.
6. Приложение. Может включать графики, таблицы, расчеты.
7. Библиография (список литературы). Указывается реально использованная для написания реферата литература. Названия книг располагаются по алфавиту с указанием их выходных данных. Общие требования к построению, содержанию и оформлению».
При проверке реферата оцениваются:
- знание фактического материала, усвоение общих представлений, понятий, идей;
- характеристика реализации цели и задач исследования;
- степень обоснованности аргументов и обобщений;
- качество и ценность полученных результатов;
- использование литературных источников;
- культура письменного изложения материала;
- культура оформления материалов работы.
Правила написания научных текстов (реферат):
Здесь приводятся рекомендации по консультированию студентов относительно данного вида самостоятельной работы. Во время консультаций руководителю следует предложить к обсуждению следующие вопросы.
• Какова истинная цель Вашего научного текста – это поможет Вам разумно распределить свои силы и время.
• Важно разобраться, кто будет «читателем» Вашей работы.
• Начинать писать серьезную работу следует не раньше, чем возникнет ощущение, что по работе с источниками появились идеи, которыми можно поделиться.
• Должна быть идея, а для этого нужно научиться либо относиться к разным явлениям и фактам несколько критически (своя идея – как иная точка зрения), либо научиться увлекаться какими-то известными идеями, которые нуждаются в доработке (идея – как оптимистическая позиция и направленность на дальнейшее совершенствование уже известного).
• Писать следует ясно и понятно, стараясь основные положения формулировать четко и недвусмысленно, а также стремясь структурировать свой текст.
• Объем текста и различные оформительские требования во многом зависят от принятых в конкретном учебном заведении порядков.

Методические рекомендации по выполнению контрольных работ

Контрольная работа выполняется по вариантам. На бланке указывается факультет, курс, группа, ФИО студента. Вопросы строятся на основе тестовых и ситуативных заданий. В тестовых заданиях, выбирается правильный(ые) ответ(ы). При решении ситуативных заданий выбирается правильная последовательность действий в рассматриваемой ситуации. Проверка контрольной работы позволяет выявить и исправить допущенные студентами ошибки, указать, какие вопросы дисциплины (модуля) ими недостаточно усвоены и требуют доработки. Студент должен внимательно ознакомиться с письменными замечаниями преподавателя и приступить к их исправлению, для чего еще раз повторить соответствующий материал.

Методические рекомендации по подготовке к коллоквиуму

Коллоквиумом называется собеседование преподавателя и студента по заранее определенным контрольным вопросам. Целью коллоквиума является формирование у студента навыков анализа теоретических проблем на основе самостоятельного изучения учебной и научной литературы. На коллоквиум выносятся крупные, проблемные, нередко спорные теоретические вопросы. Упор делается на монографические работы профессора-автора данного спецкурса. От студента требуется:
- владение изученным в ходе учебного процесса материалом, относящимся к рассматриваемой проблеме;
- знание разных точек зрения, высказанных в научной литературе по соответствующей проблеме, умение сопоставлять их между собой;
- наличие собственного мнения по обсуждаемым вопросам и умение его аргументировать.

Коллоквиум - это не только форма контроля, но и метод углубления, закрепления знаний студентов, так как в ходе собеседования преподаватель разъясняет сложные вопросы, возникающие у студента в процессе изучения данного источника. Однако коллоквиум не консультация и не экзамен. Его задача добиться глубокого изучения отобранного материала, пробудить у студента стремление к чтению дополнительной социологической литературы. Подготовка к коллоквиуму начинается с установочной консультации преподавателя, на которой он разъясняет развернутую тематику проблемы, рекомендует литературу для изучения и объясняет процедуру проведения коллоквиума. Как правило, на самостоятельную подготовку к коллоквиуму студенту отводится 3-4 недели. Методические указания состоят из рекомендаций по изучению источников и литературы, вопросов для самопроверки и кратких конспектов ответа с перечислением основных фактов и событий, относящихся к пунктам плана каждой темы. Это должно помочь студентам целенаправленно организовать работу по овладению материалом и его запоминанию. При подготовке к коллоквиуму следует, прежде всего, просмотреть конспекты лекций и практических занятий и отметить в них имеющиеся вопросы коллоквиума. Если какие-то вопросы вынесены преподавателем на самостоятельное изучение, следует обратиться к учебной литературе, рекомендованной преподавателем в качестве источника сведений.
Коллоквиум проводится в форме индивидуальной беседы преподавателя с каждым студентом или беседы в небольших группах (2-3 человека). Обычно преподаватель задает несколько кратких конкретных вопросов, позволяющих выяснить степень добросовестности работы с литературой, проверяет конспект. Далее более подробно обсуждается какая-либо сторона проблемы, что позволяет оценить уровень понимания. По итогам коллоквиума выставляется дифференцированная оценка по пятибалльной системе.

Методические рекомендации по устному опросу/самоподготовке

После изучения определенной темы по записям в конспекте и учебнику, а также решения достаточного количества соответствующих задач на практических занятиях и самостоятельно студенту рекомендуется, используя лист опорных сигналов,
воспроизвести по памяти определения, выводы формул, формулировки основных положений и доказательств. В случае необходимости следует рекомендовать еще раз внимательно разобраться в материале. Иногда недостаточность усвоения того или иного вопроса выясняется только при изучении дальнейшего материала. В этом случае надо вернуться назад и повторить плохо усвоенный материал. Важный критерий усвоения теоретического материала – умение решать задачи или пройти тестирование по пройденному материалу. Однако преподавателю следует помнить, что правильное решение задачи может получиться в результате применения механически заученных формул без понимания сущности теоретических положений.

Методические рекомендации по подготовке к семинарским занятиям

Одним из видов внеаудиторной самостоятельной работы является подготовка к семинарским занятиям. Семинар – форма учебно-практических занятий, при которой студенты обсуждают сообщения, доклады и рефераты, выполненные ими по результатам учебных или научных исследований под руководством преподавателя. Преподаватель в этом случае является координатором обсуждений темы семинара, подготовка к которому является обязательной. Поэтому тема семинара и основные источники обсуждения предъявляются до обсуждения для детального ознакомления, изучения. Цели обсуждений направлены на формирование навыков профессиональной полемики и закрепление обсуждаемого материала. Семинар – это такая форма организации обучения, при которой на этапе подготовки доминирует самостоятельная работа учащихся с учебной литературой и другими дидактическими средствами над серией вопросов, проблем и задач, а в процессе семинара идут активное обсуждение, дискуссии и выступления учащихся, где они под руководством преподавателя делают обобщающие выводы и заключения. Семинар предназначен для углубленного изучения дисциплины, овладения методологией научного познания, то главная цель семинарских занятий – обеспечить студентам возможность овладеть навыками и умениями использования теоретического знания применительно к особенностям изучаемой отрасли.

Методические рекомендации по подготовке к эссе

Одним из видов самостоятельной работы студентов является написание творческой работы по заданной либо согласованной с преподавателем теме. Творческая работа (эссе) представляет собой оригинальное произведение объемом 500-700 слов, посвященное какой-либо значимой классической либо современной проблеме в определенной теоретической и практической области. Творческая работа не является рефератом и не должна носить описательный характер, большое место в ней должно быть уделено аргументированному представлению своей точки зрения студентами, критической оценке рассматриваемого материала и проблематики, что должно способствовать раскрытию творческих и аналитических способностей. Цели написания эссе – научиться логически верно и аргументировано строить устную и письменную речь; работать над углублением и систематизацией своих философских знаний; овладеть способностью использовать основы знаний для формирования мировоззренческой позиции. Приступая к написанию эссе, изложите в одном предложении, что именно вы будете утверждать и доказывать (свой тезис).

Методические рекомендации по подготовке к докладу

Для подготовки доклада необходимо выбрать актуальную тему. Желательно, чтобы тема была интересна докладчику и вызывала желание качественно подготовить материалы. Подготовка доклада предполагает: определение цели доклада; подбор необходимого материала, определяющего содержание доклада; составление плана доклада, распределение собранного материала в необходимой логической последовательности.
Композиция доклада имеет вступление, основную часть и заключение.
Вступление должно содержать: название доклада; сообщение основной идеи; современную оценку предмета изложения; краткое перечисление рассматриваемых вопросов; интересную для слушателей форму изложения. Основная часть, в

которой необходимо раскрыть суть темы, обычно строится по принципу отчёта. Задача основной части: представить достаточно данных для того, чтобы слушатели заинтересовались темой.
Заключение – чёткое обобщение и краткие выводы по излагаемой теме.

Методические рекомендации по подготовке к собеседованию

Собеседование – средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.
Цель собеседования: проверка усвоения знаний; умений применять знания; сформированности профессионально значимых личностных качеств.
Подготовка к собеседованию предполагает повторение пройденного материала и приобретение навыка свободного владения терминологией и фактическими данными по определенному разделу дисциплины (модуля).

Методические рекомендации по подготовке к тестированию/ итоговому тестированию

Тестирование/итоговое тестирование – это система стандартизированных заданий, определенного содержания и упорядоченных в рамках определенной стратегии предъявления, позволяющая качественно оценить структуру и эффективно измерить уровень знаний, умений и навыков по дисциплине (модулю). Тестирование позволяет оценить у студентов уровень знаний фактического материала, умения логически мыслить, способности к рефлексии и творческому подходу к решению поставленной задачи на каждом этапе их обучения.
При самостоятельной подготовке к тестированию студенту необходимо:
- четко выяснить все условия тестирования заранее (сколько тестов будет предложено, сколько времени отводится на тестирование, какова система оценки результатов);
- проконсультироваться с преподавателем по вопросу выбора учебной литературы;
- проработать информационный материал по разделу дисциплине;
- конспективно выписать из соответствующих разделов учебной дисциплины основные понятия, ключевые идеи, теоретические концепции и подходы;
- повторить теоретический материал лекций, самостоятельно изученной учебной и научной литературы, семинарских занятий.
При выполнении тестовых заданий рекомендуется:
- внимательно полностью прочитать вопрос и предлагаемые варианты ответов, выбрать правильные из них (их может быть несколько);
- при затруднении при ответе на сложный для студента вопрос целесообразно переходить к другим вопросам теста. По завершению ответов на все последующие вопросы теста необходимо вернуться к трудному вопросу и дать на него продуманный ответ;
- по окончании тестирования следует проверить правильность данных ответов на вопросы теста, чтобы избежать механических ошибок.

Методические рекомендации по подготовке к экзамену

Изучение многих общепрофессиональных и специальных дисциплин завершается экзаменом. Подготовка к экзамену способствует закреплению, углублению и обобщению знаний, получаемых, в процессе обучения, а также применению их к решению практических задач. Готовясь к экзамену, студент ликвидирует имеющиеся пробелы в знаниях, углубляет, систематизирует и упорядочивает свои знания. На экзамене студент демонстрирует то, что он приобрел в процессе обучения по конкретной дисциплине (модулю). Экзаменационная сессия – это серия экзаменов, установленных учебным планом. Между экзаменами интервал 2-4 дня, в течение студент систематизирует уже имеющиеся знания. На консультации перед экзаменом студенты должны быть ознакомлены с основными требованиями и получить ответы на возникающие в процессе подготовки
вопросы. Необходимо ориентировать студентов на систематическую подготовку к занятиям в течение семестра, что позволит использовать время экзаменационной сессии для
систематизации знаний.

Методические рекомендации по подготовке к зачету/зачету с оценкой

В ходе подготовки к зачету/зачету с оценкой студент, в первую очередь, должен систематизировать знания, полученные в ходе изучения дисциплины. К зачету/зачету с оценкой необходимо готовиться целенаправленно, регулярно, систематически и с первых дней обучения по данной дисциплине (модулю). В самом начале учебного курса познакомьтесь со следующей учебно-методической документацией:
- программой дисциплины (модуля);
- перечнем знаний, умений и навыков, которыми студент должен владеть;
- тематическими планами лекций, семинарских занятий;
- учебниками, учебными пособиями по дисциплине, а также электронными ресурсами;
- перечнем вопросов к зачету/зачету с оценкой.
После этого у обучающихся должно сформироваться четкое представление об объеме и характере знаний и умений, которыми надо будет овладеть по дисциплине (модулю). Систематическое выполнение учебной работы на лекциях и лабораторных занятиях позволит успешно освоить дисциплину (модуль) и создать хорошую базу для сдачи зачета/зачета с оценкой.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1. Рекомендуемая литература	
7.1.1. Основная литература	
Л.1.1	Разаков М. А. Процессы и аппараты пищевых производств. Лабораторный практикум [Электронный ресурс]:учебное пособие для спо. - Санкт-Петербург: Лань, 2026. - 68 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/509856
Л.1.2	Колбина А. Ю., Керге Н. С., Напреев К. С. Процессы и аппараты пищевых производств: практикум [Электронный ресурс]:. - Кемерово: КемГУ, 2025. - 99 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/514171
Л.1.3	Разаков М. А. Процессы и аппараты пищевых производств. Лабораторный практикум [Электронный ресурс]:учебное пособие для вузов. - Санкт-Петербург: Лань, 2024. - 68 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/405422
Л.1.4	Гнездилова А. И., Виноградова Ю. В., Славоросова Е. В. Процессы и аппараты пищевых производств: Практикум [Электронный ресурс]:. - Вологда: ВГМХА им. Н.В. Верещагина, 2024. - 52 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/432623
Л.1.5	Канаев М. А., Толпекин С. А., Баймишев Р. Х., Александрова Е. Г., Канаева Е. С., Макушин А. Н., Романова Т. Н. Процессы и аппараты пищевых производств [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Самара: СамГАУ, 2024. - 126 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/449330
Л.1.6	Шабунин А. А. Процессы и аппараты пищевых производств [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Челябинск: ЮУрГАУ, 2024. - 138 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/506900
Л.1.7	Гнездилова А. И., Виноградова Ю. В. Процессы и аппараты пищевых производств. Тепловые процессы [Электронный ресурс]:методические указания к лабораторным работам для студентов всех формы обучения по направлениям подготовки: 19.03.03 продукты питания животного происхождения, 15.03.02 технологические машины и оборудование, 35.03.07 технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции. - Вологда: ВГМХА им. Н.В. Верещагина, 2024. - 68 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/506954
7.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение в том числе отечественного производства	
7.2.1	Информационно-поисковая правовая справочная система «Гарант»
7.2.2	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Расширенный Russian Edition
7.2.3	Microsoft Office 2013 Pro Plus
7.2.4	Microsoft Windows 10 Pro
7.2.5	draw.io
7.3. Перечень профессиональных баз данных, информационных справочных систем и ресурсов сети Интернет	
7.3.1	Электронно-библиотечная система "Лань". Режим доступа: https://e.lanbook.com/
7.3.2	Электронно-библиотечная система "Университетская библиотека онлайн". Режим доступа: https://biblioclub.ru/
7.3.3	Электронно-библиотечная система "BOOK.ru". Режим доступа: https://book.ru/
7.3.4	ПЛАТФОРМА ОНЛАЙН-ОБРАЗОВАНИЯ «РАЗУМ». Режим доступа: https://razoom.mgutm.ru/
7.3.5	Электронно-библиотечная система "BOOK.ru". Режим доступа: https://book.ru/
7.3.6	Электронно-библиотечная система "Университетская библиотека онлайн". Режим доступа: https://biblioclub.ru/
7.3.7	Электронно-библиотечная система "Лань". Режим доступа: https://e.lanbook.com/

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

8.1	Адрес: 215119, Смоленская область, Вяземский район, город Вязьма, ул. Ленина, д. 77: аудитория 18-1212 а - Лаборатория Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, лабораторных и практических занятий; занятий семинарского типа; для курсового проектирования (выполнения курсовых работ); для проведения групповых и индивидуальных консультаций; для текущего контроля и промежуточной аттестации : Рабочие места обучающихся; Рабочее место преподавателя; Классная доска; 3 рабочих мест обучающихся, оснащенных ПЭВМ с подключением к сети интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду; Плакаты по учебному магазину (20 шт). Раздаточный материал по учебному магазину (8 шт) по хлебу (2 шт): технологическое оборудование хлебопекарного производства; сборник рецептур на хлебобулочные изделия; по товароведению продовольственных товаров: нормативно-техническая документация на изделия хлебобулочные, макаронные, кондитерские изделия
8.2	Адрес: 215119, Смоленская область, Вяземский район, город Вязьма, ул. Ленина, д. 77: аудитория 18-1303 - Лаборатория Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа; занятий семинарского типа, лабораторных и практических занятий; для курсового проектирования (выполнения курсовых работ); для проведения групповых и индивидуальных консультаций; для текущего контроля и промежуточной аттестации : Рабочие места обучающихся; Рабочее место преподавателя; Классная доска; 11 рабочих мест обучающихся, оснащенных ПЭВМ с подключением к сети интернет и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду; Комплект типового лабораторного оборудования на основе программируемого контроллера АПК1-С-К; Комплект типового лабораторного оборудования ОАП1-С-Р; макет автоматизированной системы «Умное кафе», образовательный набор по электронике, робототехнике и микропроцессорной технике.

9. ОРГАНИЗАЦИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Организация образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья 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 оснащенности 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.

Актуализация с учетом развития науки, техники, культуры, экономики, техники, технологий и социальной сферы
Руководитель ОПОП
_____

Рабочая программа актуализирована, обсуждена и одобрена на заседании обеспечивающей кафедры
Системной автоматизации и информационных технологий
Протокол от __ _____ 2027 г. № __
Зав. кафедрой Кузьмин Константин Анатольевич_____

Рабочая программа согласована на заседании выпускающей кафедры
Технологии продуктов питания, предпринимательства и экономики
Протокол от __ _____ 2027 г. № __
Зав. кафедрой Степаненкова Людмила Николаевна _____

==========

Актуализация с учетом развития науки, техники, культуры, экономики, техники, технологий и социальной сферы
Руководитель ОПОП
_____

Рабочая программа актуализирована, обсуждена и одобрена на заседании обеспечивающей кафедры
Системной автоматизации и информационных технологий
Протокол от __ _____ 2028 г. № __
Зав. кафедрой Кузьмин Константин Анатольевич_____

Рабочая программа согласована на заседании выпускающей кафедры
Технологии продуктов питания, предпринимательства и экономики
Протокол от __ _____ 2028 г. № __
Зав. кафедрой Степаненкова Людмила Николаевна _____

==========

Актуализация с учетом развития науки, техники, культуры, экономики, техники, технологий и социальной сферы
Руководитель ОПОП
_____

Рабочая программа актуализирована, обсуждена и одобрена на заседании обеспечивающей кафедры
Системной автоматизации и информационных технологий
Протокол от __ _____ 2029 г. № __
Зав. кафедрой Кузьмин Константин Анатольевич_____

Рабочая программа согласована на заседании выпускающей кафедры
Технологии продуктов питания, предпринимательства и экономики
Протокол от __ _____ 2029 г. № __
Зав. кафедрой Степаненкова Людмила Николаевна _____

==========

Актуализация с учетом развития науки, техники, культуры, экономики, техники, технологий и социальной сферы
Руководитель ОПОП
_____

Рабочая программа актуализирована, обсуждена и одобрена на заседании обеспечивающей кафедры
Системной автоматизации и информационных технологий
Протокол от __ _____ 2030 г. № __
Зав. кафедрой Кузьмин Константин Анатольевич_____

Рабочая программа согласована на заседании выпускающей кафедры
Технологии продуктов питания, предпринимательства и экономики
Протокол от __ _____ 2030 г. № __
Зав. кафедрой Степаненкова Людмила Николаевна _____