

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЕНИЯ ИМЕНИ К.Г. РАЗУМОВСКОГО
(ПЕРВЫЙ КАЗАЧИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

Башкирский институт технологий и управления (филиал)

УТВЕРЖДАЮ

Директор БИТУ (филиала)

_____ Кузнецова Е.В.

«28» апреля 2026 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Б1.В.01.02 МОДУЛЬ ПРОФИЛЬНОЙ НАПРАВЛЕННОСТИ
Технологические процессы и аппараты

Кафедра:	Пищевые технологии и промышленная инженерия
Направление подготовки:	15.03.02 Технологические машины и оборудование
Направленность (профиль):	Технологические процессы и оборудование производственных систем
Квалификация выпускника:	Бакалавр
Форма обучения:	заочная
Год набора:	2026
Общая трудоемкость:	108 часов/3 з.е.

Москва, 2026 г.

Программу составил(и):
канд.техн.наук доц. Сьянов Д.А.

Рабочая программа дисциплины (модуля)

"Технологические процессы и аппараты"

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 15.03.02 Технологические машины и оборудование (приказ Минобрнауки России от 09.08.2021 г. № 728), 40.148. Профессиональный стандарт "СПЕЦИАЛИСТ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ГИБКИХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМ В МАШИНОСТРОЕНИИ", утверждённый приказом Министерства труда и социальной защиты Российско Федерации от 27 апреля 2023 г. N 349н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 29 мая 2023 г., регистрационный N 73596)

Руководитель ОПОП

Канд. техн. наук, доцент Соловьева Е.А.



Рабочая программа обсуждена на заседании обеспечивающей кафедры

Пищевые технологии и промышленная инженерия

Протокол от 28 апреля 2026 г. № 8

Зав. кафедрой Кузнецова Е.В.



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 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 ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ И ОБЪЕМ С РАСПРЕДЕЛЕНИЕМ ПО КУРСАМ

Цикл (раздел) ОП: "Технологические процессы и аппараты"

Связь с последующими дисциплинами (модулями), практиками

№ п/п	Наименование	Курс	Шифр компетенции
1	Проектирование технологического оборудования и линий (Модуль профильной направленности)	4	ПКС-1.1, ПКС-1.2, ПКС-1.3, ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3
2	Технологическое оборудование (Модуль профильной направленности)	4	ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3
3	Технология машиностроения (Модуль профильной направленности)	4	ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3
4	Физико-механические свойства сырья и готовой продукции (Модуль профильной направленности)	4	ПКС-2.1, ПКС-2.2, ПКС-2.3
5	Преддипломная практика	5	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

Распределение часов дисциплины

Курс	3		Итого	
	УП	РП		
Вид занятий				
Лекции	2	2	2	2
Практические	6	6	6	6
В том числе электрон.	17	17	17	17
Итого ауд.	8	8	8	8
Контактная работа	8	8	8	8
Сам. работа	91	91	91	91
Часы на контроль	9	9	9	9
Итого	108	108	108	108

Вид промежуточной аттестации:

Экзамен 3 курс

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-2:Способен обеспечивать организационное сопровождение технического обслуживания и планового ремонта гибких производственных систем в машиностроении; проведение испытаний для определения основных физико-механических свойств сырья и готовой продукции; выполнение операций по функциональной, логистической и технической организации процессов технического обслуживания и планового ремонта гибких производственных систем

ПКС-2.1: Знает принцип работы, технические характеристики, конструктивные особенности модулей гибких производственных систем; нормативно-технические и руководящие документы по оформлению конструкторской документации; требования к структуре, содержанию и оформлению технической документации по эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту гибких производственных систем в машиностроении; типы производства деталей машин, получаемых на основе технологического оборудования, стандартных инструментов, приспособлений и контрольно-измерительной оснастки; физико-механические свойства обработки материалов в машиностроении

ПКС-2.2: Умеет составлять планы технического обслуживания, ремонта, определительных испытаний гибких производственных систем и мероприятий по совершенствованию системы обслуживания и ремонта гибких производственных систем в машиностроении; использовать системы автоматизированного проектирования для разработки и редактирования технической документации на гибкие производственные системы в машиностроении; читать чертежи и схемы (электрические, гидравлические, принципиальные); определять физико-механические свойства сырья и готовой продукции в машиностроении

ПКС-2.3: Владеет навыками разработки планов технического обслуживания и ремонта гибких производственных систем; внедрения мероприятий по улучшению обслуживания и ремонта, стандартов и технических условий эксплуатации, технического обслуживания оборудования гибких производственных систем в машиностроении; разработки мероприятий, направленных на сокращение аварийных ситуаций при эксплуатации гибких производственных систем; разработки технологических маршрутов и технологических операций изготовления деталей машин; испытания технологического оборудования для определения основных характеристик физико-механических свойств сырья и готовой продукции в машиностроении

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименования разделов, тем, их краткое содержание и результаты освоения /вид занятия/	Курс	Часы	Инте ракт.	Прак. подг.	Индикаторы достижения компетенции	Виды контроля
	Раздел 1.Раздел 1.Общие положения и исследования процессов и разработки аппаратов						
1.1	Тема 1."Предмет курса и его задачи. Классификация процессов пищевой технологии". Анализ протекающих в пищевых производствах процессов и их расчет. Основные понятия и определения. Классификация изучаемых процессов и аппаратов. Балансы массы и энергии процессов. Использование методов теории 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, классификацию изучаемых процессов и аппаратов. Балансы массы и энергии процессов. /Лек/	3	1	0	0	ПКС-2.1	устный опрос
	Раздел 2.Раздел 2.Гидромеханические процессы и аппараты						
2.1	Тема 2. "Осаждение" Классификация неоднородных систем и способов их разделения.	3	1	0	0	ПКС-2.1	устный опрос

	Процессы осаждения и область их применения. Скорость осаждения, формула Стокса. Интенсификация осаждения. Устройство и расчет отстойников, осадительных центрифуг, циклонов, сепараторов. Знать - основные положения расчета осадительного оборудования, процессы осаждения и область их применения /Лек/						
2.2	Тема 3." Фильтрация" Классификация способов и режимов фильтрации, классификация осадков. Основы теории фильтрации. Константы процесса фильтрации. Основные положения расчета процессов фильтрации. Фильтровальные перегородки. Устройство фильтров и фильтрующих центрифуг. Расчет фильтровального оборудования. Знать – основное кинетическое уравнение процесса фильтрации. Уметь – определять константы процесса фильтрации. Владеть – общими принципами расчета процессов и аппаратов для фильтрации /Ср/	3	10	0	0	ПКС-2.1,ПКС-2.2,ПКС-2.3	вопросы для самоподготовки
2.3	Тема 4. "Перемешивание" Способы перемешивания. 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/	3	12	0	0	ПКС-2.1,ПКС-2.2,ПКС-2.3	вопросы для самоподготовки
2.4	Практическая работа №1 «Расчет скорости осаждения твердых частиц в жидкой среде» Уметь -рассчитывать скорость осаждения, производительность и поверхность осаждения. Владеть - общими принципами расчета процессов и аппаратов для осаждения /Пр/	3	4	0	0	ПКС-2.2,ПКС-2.3	собеседование
2.5	Практическая работа №2 «Расчет констант процесса фильтрации» Уметь - определять константы процесса фильтрации. Владеть - общими принципами расчета процессов и аппаратов для фильтрации /Пр/	3	2	0	0	ПКС-2.2,ПКС-2.3	собеседование
	Раздел 3.Раздел 3.Тепловые процессы и аппараты						
3.1	Тема 5 "Основы теплопередачи" Нагревание. Охлаждение.Классификация	3	12	0	0	ПКС-2.1,ПКС-2.2,ПКС-2.3	вопросы для самоподготовки

	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, классификацию тепловых процессов, основные законы теплопередачи. Уметь -рассчитать тепловую нагрузку, движущую силу и поверхность теплообмена. Владеть - общими принципами расчета теплообменных процессов и аппаратов. /Ср/						
3.2	Тема 6 "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/	3	10	0	0	ПКС-2.1,ПКС-2.2,ПКС-2.3	вопросы для самоподготовки
3.3	Тема 7 "Конденсация" Классификация и расчет конденсаторов. Барометрический конденсатор. Поверхностный конденсатор, расчет. Знать - способы конденсации паров. Уметь -рассчитать материальный и тепловой баланс процесса конденсации. Владеть - общими принципами расчета процессов и аппаратов для конденсации паров /Ср/	3	12	0	0	ПКС-2.1,ПКС-2.2,ПКС-2.3	вопросы для самоподготовки
	Раздел 4. Раздел 4. Массообменные процессы и аппараты						
4.1	Тема 8 "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	3	12	0	0	ПКС-2.1,ПКС-2.2,ПКС-2.3	вопросы для самоподготовки

	контакта. 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/						
4.2	Тема 9 "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/	3	12	0	0	ПКС-2.1,ПКС-2.2,ПКС-2.3	вопросы для самоподготовки
4.3	Тема 10 "Сушка" Параметры влажного воздуха. I-х 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/	3	11	0	0	ПКС-2.1,ПКС-2.2,ПКС-2.3	вопросы для самоподготовки
	Раздел 5.Контроль						
5.1	Контроль ПКС-2.1 Знает принцип работы, технические характеристики, конструктивные особенности модулей гибких производственных систем; нормативно-технические и руководящие документы по оформлению конструкторской документации; требования к структуре, содержанию и оформлению технической документации по эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту гибких производственных систем в машиностроении; типы производства деталей машин, получаемых на основе технологического оборудования, стандартных инструментов, приспособлений и контрольно-измерительной оснастки; физико-	3	9	0	0	ПКС-2.1,ПКС-2.2,ПКС-2.3	Итоговое тестирование, вопросы к экзамену

	механические свойства обработки материалов в машиностроении ПКС-2.2 Умеет составлять планы технического обслуживания, ремонта, определительных испытаний гибких производственных систем и мероприятий по совершенствованию системы обслуживания и ремонта гибких производственных систем в машиностроении; использовать системы автоматизированного проектирования для разработки и редактирования технической документации на гибкие производственные системы в машиностроении; читать чертежи и схемы (электрические, гидравлические, принципиальные); определять физико-механические свойства сырья и готовой продукции в машиностроении ПКС-2.3 Владеет навыками разработки планов технического обслуживания и ремонта гибких производственных систем; внедрения мероприятий по улучшению обслуживания и ремонта, стандартов и технических условий эксплуатации, технического обслуживания оборудования гибких производственных систем в машиностроении; разработки мероприятий, направленных на сокращение аварийных ситуаций при эксплуатации гибких производственных систем; разработки технологических маршрутов и технологических операций изготовления деталей машин; испытания технологического оборудования для определения основных характеристик физико-механических свойств сырья и готовой продукции в машиностроении /Экзамен/						
--	--	--	--	--	--	--	--

Перечень применяемых активных и интерактивных образовательных технологий:

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

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 формированием 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-2: Способен обеспечивать организационное сопровождение технического обслуживания и планового ремонта гибких производственных систем в машиностроении; проведение испытаний для определения основных физико-механических свойств сырья и готовой продукции; выполнение операций по функциональной, логистической и технической организации процессов технического обслуживания и планового ремонта гибких производственных систем

Недостаточный уровень:

Знает принцип работы, технические характеристики, конструктивные особенности модулей гибких производственных систем

Умеет составлять планы технического обслуживания, ремонта, определительных испытаний гибких производственных систем

Владет навыками разработки планов технического обслуживания и ремонта гибких производственных систем;

Пороговый уровень:

Знает принцип работы, технические характеристики, конструктивные особенности модулей гибких производственных систем; нормативно-технические и руководящие документы по оформлению конструкторской документации; требования к структуре

Умеет составлять планы технического обслуживания, ремонта, определительных испытаний гибких производственных систем и мероприятий по совершенствованию системы обслуживания и ремонта гибких производственных систем в машиностроении

Владет навыками разработки планов технического обслуживания и ремонта гибких производственных систем; внедрения мероприятий по улучшению обслуживания и ремонта, стандартов и технических условий эксплуатации, технического обслуживания оборудования гибких производственных систем в машиностроении;

Продвинутый уровень:

Знает принцип работы, технические характеристики, конструктивные особенности модулей гибких производственных систем; нормативно-технические и руководящие документы по оформлению конструкторской документации; требования к структуре, содержанию и оформлению технической документации по эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту гибких производственных систем

Умеет составлять планы технического обслуживания, ремонта, определительных испытаний гибких производственных систем и мероприятий по совершенствованию системы обслуживания и ремонта гибких производственных систем в машиностроении; использовать системы автоматизированного проектирования для разработки и редактирования технической документации на гибкие производственные системы в машиностроении

Владет навыками разработки планов технического обслуживания и ремонта гибких производственных систем; внедрения мероприятий по улучшению обслуживания и ремонта, стандартов и технических условий эксплуатации, технического обслуживания оборудования гибких производственных систем в машиностроении; разработки мероприятий, направленных на сокращение аварийных ситуаций при эксплуатации гибких производственных систем; разработки технологических маршрутов и технологических операций изготовления деталей машин;

Высокий уровень:

Знает принцип работы, технические характеристики, конструктивные особенности модулей гибких производственных систем; нормативно-технические и руководящие документы по оформлению конструкторской документации; требования к структуре, содержанию и оформлению технической документации по эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту гибких производственных систем в машиностроении; типы производства деталей машин, получаемых на основе технологического оборудования, стандартных инструментов, приспособлений и контрольно-измерительной оснастки; физико-механические свойства обработки материалов в машиностроении

Умеет составлять планы технического обслуживания, ремонта, определительных испытаний гибких производственных систем и мероприятий по совершенствованию системы обслуживания и ремонта гибких производственных систем в машиностроении; использовать системы автоматизированного проектирования для разработки и редактирования технической документации на гибкие производственные системы в машиностроении; читать чертежи и схемы (электрические, гидравлические, принципиальные); определять физико-механические свойства сырья и готовой продукции в машиностроении

Владеет навыками разработки планов технического обслуживания и ремонта гибких производственных систем; внедрения мероприятий по улучшению обслуживания и ремонта, стандартов и технических условий эксплуатации, технического обслуживания оборудования гибких производственных систем в машиностроении; разработки мероприятий, направленных на сокращение аварийных ситуаций при эксплуатации гибких производственных систем; разработки технологических маршрутов и технологических операций изготовления деталей машин; испытания технологического оборудования для определения основных характеристик физико-механических свойств сырья и готовой продукции в машиностроении

6.2. Описание критериев оценивания успеваемости

НЕДОСТАТОЧНЫЙ 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.	ПОРОГОВЫЙ УРОВЕНЬ 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.	ПРОДВИНУТЫЙ УРОВЕНЬ 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 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.	ВЫСОКИЙ УРОВЕНЬ 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 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. Назовите цели предмета курса и его задачи
2. Как классифицируются процессы пищевой технологии?
3. Дайте анализ протекающих в пищевых производствах процессов
4. Назовите основные понятия и определения технологических процессов
5. Произведите классификацию изучаемых процессов и аппаратов
6. Что такое балансы массы и энергии процессов.
7. Как используются методы теории подобия и размерностей для решения уравнений математических моделей.
8. Назовите общие принципы устройства пищевых аппаратов.
9. Каковы общие положения инженерного расчета процессов и аппаратов
10. Что такое движущая сила процесса?

Тема 2

1. Произведите классификацию неоднородных систем и способов их разделения.
2. Дайте характеристику процессов осаждения и область их применения.

3. Что такое скорость осаждения, формула Стокса?
4. Как производится интенсификация осаждения.
5. Опишите устройство и основные положения расчета отстойников, осадительных центрифуг, циклонов, сепараторов.
6. В чем особенность расчета процесса осаждения в поле действия массовых сил?
7. Как устроена осадительная центрифуга периодического действия?
8. Каковы основные этапы цикла работы осадительной центрифуги?
9. Устройство и принцип действия сепараторов. Какую роль в них выполняют тарелки?
10. В каких устройствах осаждаются пыли?

Вопросы для самоподготовки

Тема 3

1. Что такое фильтрование? Дайте определение.
2. Приведите классификацию способов и режимов фильтрования
3. Приведите классификацию осадков.
4. В чём заключаются основы теории фильтрования.
5. Опишите основные положения расчета процессов фильтрования.
6. Что такое фильтровальные перегородки.
7. Опишите устройство фильтров и фильтрующих центрифуг.
8. Опишите устройство и принцип действия гидроциклонов.
9. Для чего гидроциклоны устанавливают батареями?
10. Опишите принцип действия и работу электрофильтра.

Тема 4

1. Что такое перемешивание. Дайте определение.
2. Опишите устройство аппаратов для перемешивания жидких сред.
3. Опишите устройство аппаратов для перемешивания вязкопластичных сред.
4. Какие вы знаете виды мешалок.
5. Как рассчитывается расход энергии на перемешивание?
6. Что такое мембранная технология?
7. Что такое осмотическое давление?
8. В чём заключается расчет мощности перемешивания?
9. Как образуется осадок на поверхности полупроницаемых мембран?
10. Какие вы знаете конструкции мембранных аппаратов?

Тема 5

1. Приведите классификацию теплообменных процессов.
2. Опишите дифференциальное уравнение теплопроводности (закон Фурье).
3. Сформулируйте основной закон теплоотдачи (закон Ньютона).
4. Сформулируйте основной закон теплопередачи. Дайте определение тепловых нагрузок.
5. В чём заключается движущая сила теплообменных процессов?
6. Как происходит теплопередача через однослойную и многослойную плоскую стенку?
7. Дайте определение тепловому подобию. Как производится расчет коэффициентов теплоотдачи?
8. Дайте определение процессам нагревания и охлаждения.
9. Приведите классификацию теплообменных аппаратов.
10. Опишите конструкцию и принцип действия теплообменника типа “труба в трубе” и оросительного теплообменного аппарата.

Тема 6

1. Дайте определение процессу выпаривание.
2. Опишите схему однокорпусной выпарной установки.
3. В чём состоит основы расчета однокорпусной выпарной установки?
4. Что такое материальный и тепловой балансы?
5. Дайте определение полезной разности температур однокорпусной выпарной установки. Потери общей разности температур.
6. Опишите устройство и принцип действия выпарных аппаратов (с центральной циркуляционной трубой, с выносными циркуляционными трубами).
7. Опишите устройство и принцип действия выпарных аппаратов (с выносной греющей камерой).
8. Опишите устройство и принцип действия выпарных аппаратов (пленочные, роторный).
9. Дайте определение многократному выпариванию. Опишите схема трехкорпусной выпарной установки.
10. Что такое тепловое равновесие?

Тема 7

1. Дайте определение что такое конденсация.
2. Приведите схему расчета поверхностных конденсаторов.
3. Опишите конструкции конденсаторов смешения.
4. Опишите схему барометрического конденсатора,
5. В чем заключается расчет барометрического конденсатора?
6. Что такое охлаждающие агенты и назовите способы охлаждения.
7. Опишите Устройство и принцип действия аппаратов для охлаждения.

10. Что такое феноменологический коэффициент?**Тема 8**

1. Дайте определение понятию тепловое равновесие.
2. Опишите механизм теплопроводности при нестационарном теплообмене.
3. Какие принимаются меры по увеличению коэффициента теплопроводности?
4. Опишите механизм нагревания высокотемпературными теплоносителями: перегретой водой, минеральными маслами, высококипящими органическими жидкостями и парами.
5. Охарактеризуйте связь между коэффициентами массоотдачи и массопередачи.
6. Приведите классификацию массообменных процессов.
7. Дайте определение равновесие при массопередаче.
8. Что такое материальный баланс массообменных процессов. Приведите уравнение рабочей линии.
9. Что является движущей силой массообменных процессов?
10. Опишите уравнение массоотдачи.

Тема 9

1. Что такое абсорбция? Дайте определение
2. Опишите принципиальные схемы абсорбции.
3. Назовите типы абсорбционных аппаратов.
4. Опишите конструкции тарелок.
5. Что такое абсорбционный процесс?
6. В чём состоит механизм гидродинамического режима?
7. Как производится расчет насадочных абсорберов?
8. Что такое признак разделения?
9. Приведите примеры признаков разделения однородных и неоднородных систем.
10. Сформулируйте определение оптимальных условий осуществления процесса в рациональной схеме соответствующего аппаратного оформления.

Тема 10

1. Дайте определение сушки и назовите способы сушки.
2. Приведите параметры влажного воздуха.
3. Изобразите на I-x – диаграмме процесс нагревания воздуха.
4. Изобразите на I-x – диаграмме процесс охлаждения воздуха.
5. Изобразите на I-x – диаграмме процесс смешения воздуха.
6. Опишите материальный баланс процесса сушки.
7. Опишите тепловой баланс процесса сушки.
8. Охарактеризуйте процесс кинетики сушки и покажите кривую сушки.
9. Как рассчитывается продолжительность сушки?
10. Какие вы знаете варианты сушильного процесса?

Задания к собеседованию по практическим работам**Практическая работа №1 «Расчет скорости осаждения твердых частиц в жидкой среде»**

1. Классификация неоднородных систем и способов их разделения.
2. Процессы осаждения и область их применения.
3. Скорость осаждения, формула Стокса.
4. Интенсификация осаждения.
5. Устройство и основные положения расчета отстойников, осадительных центрифуг, циклонов, сепараторов.

Практическая работа №2 «Расчет констант процесса фильтрации»

1. Фильтрация. Определение.
2. Классификация способов и режимов фильтрации, классификация осадков.
3. Основы теории фильтрации.
4. Основные положения расчета процессов фильтрации.
5. Фильтровальные перегородки.
6. Устройство фильтров и фильтрующих центрифуг.

6.4. Оценочные средства промежуточной аттестации**Вопросы к экзамену:****Вопросы для индикатора достижения компетенции "знать":**

- 1) Установите последовательность проведения технологического процесса
1. оборудование
2. – режим обработки

3. – сырье

4. – анализ затрат

5. – конечный вариант

2) Установите последовательность определения объема фильтрата

1. Рассчитывается масса получаемого влажного осадка

2. Находится масса получаемого фильтрата

3. Определяется масса твердой фазы

4. Определяется объем фильтрата

3) Установите последовательность неоднородных систем по мере увеличения размера содержащихся в них твёрдых частиц

1 – Пена

2 – Суспензия

3 – Пыль

4 – Дым

4) Установите последовательность конструкций абсорберов по мере возрастания их к.п.д.

1. Поверхностные

2. Плёночные

3. Насадочные

4. Распыливающие

5) Установите последовательность расположения адсорбентов по мере возрастания их поглотительной способности

1. Цеолиты

2. Силикагели

3. Активные угли

4. Глины

6) Установите соответствие между движущей силой и процессом:

1. Механические процессы

2. Гидромеханические процессы

3. Тепловые процессы

4. Массообменные процессы

А - разность температур

Б - разность усилий

В - перепад давлений

Г -перепад концентраций

7) Установите соответствие между аппаратом и принципом его работы:

1. Осадитель

2. Фильтр

3. Центрифуга

4. Гидроциклон

А - разделение под действием центробежной силы

Б - разделение гетерогенных систем под действием центробежных сил

В - разделение под действием силы тяжести

Г - отделение дисперсной фазы от жидкости

8) Установите соответствие между процессом и его сущностью :

1. Гомогенизация

2. Осаждение

3. Псевдооживление

4. Перемешивание

А – получение однородной и неоднородной жидкой системы

Б – диспергирование эмульсии

В – пропускание газа через сыпучие вещества

Г – разделение под действием силы тяжести

9) Установите соответствие между критериями подобия и их характеристиками:

1. Критерий Нуссельта Nu

2. Критерий Фурье Fo

3. Критерий Прандтля Pr

4. Критерий Грасгофа Gr

А – характеризует поле теплофизических величин потока жидкости

Б – характеризует связь между скоростью изменения температурного поля

В – характеризует подобие процессов теплопереноса на границе между стенкой и потоком жидкости

Г – показывает меру отношения сил трения к подъемной силе

10) Установите соответствие между массообменными процессами:

1. Абсорбция
2. Адсорбция
3. Ректификация
4. Экстракция

А – жидкая смесь разделяется на составляющие компоненты

Б – происходит извлечение веществ из растворов или твердых веществ с помощью растворителей

В – происходит избирательное поглощение газов, паров или растворенных в жидкостях веществ твердым поглотителем

Г – происходит селективное поглощение газов или паров жидкими поглотителями

Вопросы для индикатора достижения компетенции "уметь":

Выберите правильный ответ и обоснуйте его.

1) Как влияет увеличение скорости теплоносителя на коэффициент теплоотдачи жидкости или газа?

Варианты ответов

1. Не влияет.
2. Уменьшает.
3. Увеличивает.
4. Правильный ответ отсутствует.

Выберите правильный ответ и обоснуйте его.

2) В теплообменном аппарате протекает процесс теплопередачи между жидкостью и газом. Со стороны какого теплоносителя целесообразно установить оребренные трубы?

1. Со стороны жидкости.
2. Со стороны обоих теплоносителей.
3. Со стороны газа.
4. Устанавливать оребренные трубы нецелесообразно.

Выберите правильный ответ и обоснуйте его.

3) С какой целью устанавливаются перегородки в трубном и межтрубном пространстве кожухотрубчатых теплообменных аппаратов?

Варианты ответов

1. Для увеличения движущей силы процесса.
2. Для снижения гидравлического сопротивления теплообменника.
3. Для увеличения термического сопротивления.
4. Для увеличения коэффициента теплопередачи.

Выберите правильный ответ и обоснуйте его.

4) Какая схема движения теплоносителей вдоль поверхности теплообмена обеспечивает минимальный расход горячего теплоносителя в процессах нагрева?

Варианты ответов

1. Прямоток.
2. Смешанный ток.
3. Противоток.
4. Перекрестный ток.

Выберите правильный ответ и обоснуйте его.

5) Как изменится растворимость газа в жидкости с уменьшением ее температуры?

Варианты ответов

1. Увеличится.
2. Уменьшится.
3. Правильный ответ отсутствует.
4. Не изменится.

Выберите правильный ответ и обоснуйте его.

6) Как изменится расчетная рабочая высота абсорбера при уменьшении удельного расхода абсорбента, если остальные параметры процесса сохранят постоянное значение?

Варианты ответов

1. Правильный ответ отсутствует.
2. Не изменится.
3. Уменьшится.
4. Увеличится.

Выберите правильный ответ и обоснуйте его.

7) Для чего в противоточных насадочных абсорберах насадка засыпается несколькими ярусами?

Варианты ответов

1. Для уменьшения пристеночного эффекта.
2. Для снижения гидравлического сопротивления абсорбера.
3. Для уменьшения высоты абсорбера.
4. Для увеличения коэффициента массопередачи.

Выберите правильный ответ и обоснуйте его.

8) Как влияет на температуру в кубе ректификационной колонны повышение давления в аппарате?

Варианты ответов

1. Правильный ответ отсутствует.
2. Уменьшает.
3. Не влияет.
4. Увеличивает.

Выберите правильный ответ и обоснуйте его.

9) Какие адсорбенты целесообразно использовать, если скорость адсорбции лимитируется скоростью внутренней диффузии?

Варианты ответов

1. Макропористый адсорбент.
2. Мелкозернистый адсорбент.
3. Крупнозернистый адсорбент.
4. Микропористый адсорбент.

Выберите правильный ответ и обоснуйте его.

10) Какой тип адсорбентов обладает наибольшей механической прочностью?

Варианты ответов

1. С переходными порами (мезопорами).
2. Микропористый.
3. Макропористый.
4. Любой

Вопросы для индикатора достижения компетенции "владеть"

Задание 1

Вопрос: Опишите реологическую модель Бингама (Шведова-Бингама). Приведите её уравнение и графическую интерпретацию (кривую течения).

Для каких пищевых продуктов эта модель наиболее характерна? Поясните физический смысл параметров, входящих в уравнение.

Задание 2

Вопрос: Дайте определение понятиям «адгезия» и «когезия» применительно к пищевым продуктам. Какое практическое значение имеют эти свойства при производстве и переработке?

Приведите не менее трёх примеров технологических процессов, где учёт адгезионных свойств критически важен, и поясните почему

Задание 3

Вопрос: Постройте и опишите кривую течения (зависимость τ от $\dot{\gamma}$) для псевдопластичной жидкости. Чем она отличается от ньютоновской и дилатантной?

Приведите примеры пищевых продуктов с псевдопластичным типом течения. Объясните причину такого поведения с точки зрения структуры материала

Задание 4

Вопрос: Назовите основные приборы для измерения реологических характеристик пищевых продуктов, объясните принципы их работы.

В частности, подробно опишите устройство и принцип действия ротационного вискозиметра

Задание 5

Вопрос: Определите объёмный расход Q ($\text{м}^3/\text{с}$) вязкопластичного творожного продукта (подчиняется модели Бингама: $\tau_0 = 150$ Па, $\eta_{\text{пл}} = 8$ Па·с), протекающего по горизонтальной трубе диаметром $D = 0,05$ м.

Перепад давления на участке длиной $L = 10$ м составляет $\Delta P = 450$ кПа. Напорным движением пренебречь. Для расчёта можно использовать приближённую формулу Букингема–Рейнера или указать методику решения

Задание 6

Вопрос: Раскройте понятие «тиксотропия» применительно к пищевым продуктам. В чём отличие тиксотропии от реопексии?

Приведите примеры пищевых продуктов, проявляющих тиксотропные свойства, и объясните, как это влияет на их технологическую переработку (например, транспортировку, перемешивание, розлив)

Задание 7

Вопрос: Сравните модель Максвелла и модель Фойхта (Фойгта–Кельвина) для описания вязкоупругого поведения материалов.

Зарисуйте их реологические схемы (соединение пружины и поршня). Для каких пищевых продуктов применима каждая из моделей

Задание 8

Итоговое тестирование

1. Какие критерии гидродинамического подобия характеризуют процесс осаждения?

1. Критерий Рейнольдса и Архимеда;
2. Критерий Архимеда и Эйлера;
3. Критерий Эйлера и Фруда.

2. Как можно увеличить скорость осаждения частиц?

1. Уменьшением размеров частиц;
2. Увеличением плотности среды;
3. Уменьшением вязкости среды.

3. За счет чего повышается эффективность разделения в поле центробежных сил?

1. За счет увеличения диаметра ротора;
2. За счет уменьшения диаметра частиц;
3. За счет увеличения частоты вращения ротора.

4. Как можно увеличить скорость фильтрования?

1. Увеличить давление над фильтрующей перегородкой;
2. Увеличить сопротивление осадка;
3. Увеличить сопротивление перегородки.

5. К чему сводится расчет перемешивающих устройств?

1. К определению скорости перемешивания;
2. К определению размеров мешалки;
3. К определению мощности на перемешивание.

6. Каким уравнением определяется связь между количеством передаваемой теплоты и размерами теплообменной аппаратуры?

1. Уравнением теплового баланса;
2. Основным уравнением теплопередачи;
3. Уравнением Ньютона.

7. Какие критерии теплового подобия относятся к определяемым?

1. Критерий Нуссельта – Nu ;
2. Критерий Прандтля – Pr ;
3. Критерий Пекле – Pe .

8. В каких случаях движущая сила процесса теплообмена будет больше?

1. При прямоточном движении сред;
2. При противоточном движении сред;
3. При смешанном движении сред.

9. Где используются спиральные теплообменники?

1. Для теплообмена между жидкостями и газами.
2. В качестве нагревателей.
3. Для теплообмена между двумя жидкостями.

10. Где используются пластинчатые теплообменники?

1. В качестве нагревателей;
2. Для теплообмена между двумя жидкостями;
3. Для теплообмена между жидкостями и газами.

11. В чем заключается расчет выпарных установок?

1. Определяют скорость процесса выпаривания;
2. Определяют количество выпаренной воды;
3. Определяют расход греющего пара и поверхность теплообмена.

12. Сколько веществ участвует в массообмене?

1. Одно вещество;
2. Два вещества;
3. Три вещества.

13. Какие критерии конвективной диффузии относятся к определяемым?

1. Диффузионный критерий Фурье – Fo ;
2. Диффузионный критерий Пекле – Re ;
3. Диффузионный критерий Нуссельта – Nu .

14. В каком направлении протекают массообменные процессы?

1. В направлении увеличения концентрации;
2. В направлении уменьшения концентрации;
3. В направлении достижения равновесия.

15. Для чего проводят простую перегонку с дефлегмацией?

1. Для увеличения степени разделения исходной смеси;
2. Для увеличения скорости процесса;
3. С целью повышения температуры кипения.

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 четырём 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 аргументированно 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 вызвала 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 выявить 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 дисциплины;
- 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	Бородулин Д. М., Шулбаева М. Т., Сафонова Е. А., Вагайцева Е. А. Процессы и аппараты пищевых производств и биотехнологии [Электронный ресурс]: учебное пособие для спо. - Санкт-Петербург: Лань, 2023. - 292 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/305954
Л.1.2	Бредихин С. А., Бредихин А. С., Жуков В. Г., Космодемьянский Ю. В., Якушев А. О., Под р. Б. Процессы и аппараты пищевой технологии [Электронный ресурс]: учебник для спо. - Санкт-Петербург: Лань, 2023. - 544 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/276377

Л.1.3	Айнштейн В. Г., Захаров М. К., Носов Г. А., Захаренко В. В., Зиновкина Т. В., Таран А. Л., Костянян А. Е., Айнштейн В. Г. Процессы и аппараты химической технологии. Общий курс. В двух книгах. Книга 2 [Электронный ресурс]:учебник для вузов. - Санкт-Петербург: Лань, 2023. - 876 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/352082
Л.1.4	Лукманова А. Л. Процессы и аппараты химической технологии. Примеры и задачи [Электронный ресурс]:учебное пособие для спо. - Санкт-Петербург: Лань, 2023. - 64 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/306803
7.1.2. Дополнительная литература	
Л.2.1	Бородулин Д. М., Ратников С. А., Вагайцева Е. А., Шульбаева М. Т. Процессы и аппараты пищевых производств [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2018. - 263 с. – Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=574113
Л.2.2	Процессы и аппараты пищевых производств [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2018. - 184 с. – Режим доступа: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=574114
Л.2.3	Процессы и аппараты пищевых производств [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Кемерово: КемГУ, 2018. - 184 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/134304
Л.2.4	Гнездилова А. И. Процессы и аппараты пищевых производств [Электронный ресурс]:учебное пособие по курсовому проектированию для студентов по направлениям подготовки бакалавров: 19.03.03 - продукты питания животного происхождения, 15.03.02 - технологические машины и оборудование и магистров: 15.04.02 - технологические машины и оборудование. - Вологда: ВГМХА им. Н.В. Верещагина, 2018. - 115 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/130714
Л.2.5	Бородулин Д. М., Ратников С. А., Вагайцева Е. А., Шульбаева М. Т. Процессы и аппараты пищевых производств [Электронный ресурс]:учебное пособие. - Кемерово: КемГУ, 2018. - 263 с. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/134322
7.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение в том числе отечественного производства	
7.2.1	Microsoft®WINHOME 10 Russian Academic OLP ILicense NoLevel Legalization GetGenuine
7.2.2	Kaspersky Endpoint Security
7.2.3	Microsoft Windows 10
7.2.4	Microsoft Office 2013 Standard
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	Электронные библиотеки, словари, энциклопедии. Режим доступа: https://gigabaza.ru/
7.3.5	"Электронная библиотека учебников". Режим доступа: http://studentam.net/

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

8.1	Адрес: 453850, Республика Башкортостан, р-н Мелеузовский, г. Мелеуз, ул. Смоленская, д. 34, строение 1: аудитория 16-040 - Лаборатория «Теплотехники и физико-механических свойств» Учебная аудитория для проведения занятий лабораторного и практического 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; Проектор переносной; Ноутбук переносной; Экран переносной; Классная доска; Лабораторные установки: «Демонстрация ламинарного и турбулентного движения режимов жидкости. Определение числа Рейнольдса»; «Демонстрация уравнения Бернулли. Построения напорной и пьезометрической линии»; «Изучение процесса осаждения твердых частиц в жидкости. Кинетика осаждения»; «Изучение процесса теплообмена в теплообменнике типа «труба в трубе»; «Определение потерь напора и коэффициента гидравлического трения при движении жидкости по горизонтальному трубопроводу заданной длины и постоянного диаметра».
-----	---

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 оснащённости образовательного процесса» Министерства образования и науки РФ от 08.04.2014г. № АК-44/05вн. В образовательном процессе используются социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Студенты с ограниченными возможностями здоровья, в отличие от остальных студентов, имеют свои специфические особенности восприятия, переработки материала. Подбор и разработка учебных материалов производится с учетом индивидуальных особенностей. Предусмотрена возможность обучения по индивидуальному графику, при составлении которого возможны различные варианты проведения занятий: в академической группе и индивидуально, на дому с использованием дистанционных образовательных технологий.