

*Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
образования  
«Северо-Осетинский государственный университет  
имени Коста Левановича Хетагурова»*

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **«Процессы и аппараты пищевых производств»**

Направление 19.03.03 Продукты питания животного происхождения

Профиль подготовки  
«Технология продуктов питания животного происхождения»

Квалификация (степень) выпускника – бакалавр

**Форма обучения – очная**

Год начала подготовки - 2024

Владикавказ 2024

Рабочая программа утверждена в составе ОПОП по направлению 19.03.03 Продукты питания животного происхождения, профиль подготовки «Технология продуктов питания животного происхождения», утвержденным Ученым советом ФГБОУ ВО «СОГУ» от 28.03.2024 г., протокол № 8.

Составитель: доцент кафедры технологии продуктов питания, к.т.н. А.В. Хмелевская

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры технологии продуктов питания (протокол № 6/2023--2024 от 12.02.2024 г.)

Одобрена советом факультета химии, биологии и биотехнологии (протокол № 6/2023--2024 от 16.02.2024 г.)

## 1. Структура и общая трудоемкость дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 252 часа (7 зачетных единиц).

	Очная форма обучения	Заочная форма обучения
Курс	2,3	-
Семестр	4,5	-
Лекции	36+36=72 ч	-
Практические (семинарские) занятия	36+36=72 ч	-
Лабораторные занятия	-	-
Консультации	-	-
Итого аудиторных занятий	72+72=144 ч	-
Самостоятельная работа	36+36=72 ч	-
Курсовая работа	-	-
Форма контроля	Экзамен+Зачет	-
Экзамен	5 сем., 36 ч.	-
Зачет	4 сем., +	-
Общее количество часов	252 (7 з.е.)	-

## 2. Цели освоения дисциплины

**Целью освоения учебной дисциплины** «Процессы и аппараты пищевых производств» в соответствии с **Профессиональным стандартом 22.002** «Специалист по технологии продуктов питания животного происхождения», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 30 августа 2019 г. № 602н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 24 сентября 2019 г., регистрационный № 56040) **является** приобретение студентами необходимых теоретических знаний и формирование практических навыков в области процессов, используемых при переработке сырья животного происхождения в продукты питания; аппаратов, в которых процессы осуществляются.

Указанные цели направлены на **формирование системы компетенций** для:

- усвоения теоретических основ процессов, позволяющих получить продукты питания из сырья животного происхождения;
- изучения основных конструкций аппаратов для проведения процессов;
- подготовки студентов к решению вопросов связанных с созданием, модернизацией и внедрением в промышленность современных высокоэффективных процессов, технологий, техники и материалов, способствующих повышению производительности, улучшению условий труда, экономии материальных и трудовых ресурсов.

## 3. Место дисциплины в структуре ОПОП.

Дисциплина Процессы и аппараты пищевых производств относится к обязательной части Блока 1. Дисциплины (модули) учебного плана подготовки бакалавров по направлению 19.03.03 Продукты питания животного происхождения имеет индекс в учебном плане Б1.О.20.

Данная дисциплина дает возможность получить знания, умения и навыки, необходимые для изучения следующих дисциплин учебного плана: технология мяса и мясных продуктов, технология молока и молочных продуктов, технологическое оборудование отрасли, некоторые специальные дисциплины.

Для изучения данного курса студенты должны овладеть знаниями основ химии и физики, научных законов естествознания.

Требования к входным знаниям обучающихся:

Для изучения дисциплины Процессы и аппараты пищевых производств необходимы знания, умения и навыки, формируемые следующими дисциплинами: химия, физика, тепло- и хладотехника.

#### 4. Требования к результатам освоения дисциплины (компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины(модуля))

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины. Взаимосвязь планируемых результатов обучения по дисциплине с формируемыми компетенциями ОПОП.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями (результатами освоения образовательной программы):

Код и наименование компетенции	Индикатор достижения компетенции	Структурные элементы компетенции (в результате освоения дисциплины обучающийся должен знать, уметь, владеть)
<b>ОПК-3</b> – Способен использовать знания инженерных процессов при решении профессиональных задач и эксплуатации современного технологического оборудования и приборов	<b>ОПК-3.1.</b> Использует знания графического моделирования инженерных задач для выполнения и чтения технических чертежей в профессиональной деятельности;	<b>Знать:</b> закономерности протекания основных процессов пищевых производств; основы теории гидромеханических, тепловых и диффузионных процессов; основные понятия о подобии процессов переноса количества движения, тепла и массы; основные критерии гидромеханического, теплового и диффузионного подобия; основы теории расчета и проектирования машин и аппаратов пищевых производств; <b>Уметь:</b> проводить сравнительный технико-экономический анализ конструктивных решений конкретных технологических процессов, выполнять эскизы и чертежи основных аппаратов и их отдельных узлов; пользоваться техническими условиями и стандартами на технологические процессы и аппараты; <b>Владеть:</b> теорией подобия.
	<b>ОПК-3.2.</b> Разрабатывает технологические процессы с обеспечением высокого уровня энергосбережения и использования новейших достижений техники;	<b>Знать:</b> методы расчета процессов и основных размеров аппаратов; методы экономической и технической оценки процессов и аппаратов; <b>Уметь:</b> выполнять основные расчеты и составлять необходимую техническую документацию технологических процессов и аппаратов, рассчитывать и проектировать основные процессы и аппараты пищевой технологии; <b>Владеть:</b> методами расчета аппаратуры для проведения гидромеханических процессов, тепловых, массообменных процессов.

	<p><b>ОПК-3.3.</b> Осуществляет эксплуатацию современного технологического оборудования.</p>	<p><b>Знать:</b> способы осуществления основных технологических процессов и характеристики для оценки их интенсивности и эффективности; принципы осуществления современных типовых процессов и конструкции аппаратов.</p> <p><b>Уметь:</b> проводить теоретические и экспериментальные исследования, находить оптимальные и рациональные режимы осуществления основных процессов и аппаратов пищевых производств, выявлять основные факторы, определяющие скорость технологического процесса;</p> <p><b>Владеть:</b> умением подобрать необходимую аппаратуру для проведения тех или иных процессов.</p>
<p><b>ПК-1</b> Способен организовать ведение технологического процесса, управлять качеством, безопасностью и прослеживаемостью в рамках принятой на предприятии технологии производства продуктов питания животного происхождения</p>	<p><b>ПК-1.1.</b> Организовывает и контролирует технологический процесс производства продуктов питания животного происхождения на автоматизированных технологических линиях; понимает процессы (физические, химические, биохимические, биотехнологические, микробиологические, теплофизические), происходящие при производстве продуктов питания животного происхождения;</p>	<p><b>Знать:</b> состав, функции и возможности использования информационных и телекоммуникационных технологий для автоматизированной обработки информации с использованием персональных электронно-вычислительных машин и вычислительных систем, применяемых в автоматизированных технологических линиях производства продуктов питания животного происхождения;</p> <p>методы и средства сбора, обработки, хранения, передачи и накопления информации с использованием базовых системных программных продуктов и пакетов прикладных программ в процессе производства продуктов питания животного происхождения на автоматизированных технологических линиях;</p> <p><b>Уметь:</b> применять методы математического моделирования и оптимизации технологических процессов производства продуктов питания животного происхождения на базе стандартных пакетов прикладных программ;</p> <p><b>Владеть:</b> навыками ведения технологических процессов производства продуктов питания животного происхождения.</p>

<p><b>ПК-1.2.</b> Понимает сущность методов технохимического и лабораторного контроля качества и безопасности сырья, полуфабрикатов и готовых продуктов питания животного происхождения; причины, методы выявления и способы устранения брака в процессе производства продуктов питания животного происхождения на автоматизированных технологических линиях;</p>	<p><b>Знать:</b> технологии производства и организации производственных и технологических процессов производства продуктов питания животного происхождения на автоматизированных технологических линиях; факторы, влияющие на качество выполнения технологических операций производства продуктов питания животного происхождения на автоматизированных линиях в соответствии с технологическими инструкциями;</p> <p><b>Уметь:</b> применять методы подбора и эксплуатации технологического оборудования при производстве продуктов питания животного происхождения;</p> <p><b>Владеть:</b> навыками организации технохимконтроля производства продуктов питания животного происхождения на автоматизированных технологических линиях.</p>
<p><b>ПК-1.3.</b> Способен проводить лабораторные исследования качества и безопасности сырья и готовой продукции в соответствии со стандартными (аттестованными) методикам; выявлять брак продукции на основе данных технологического и лабораторного контроля качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции в процессе производства продуктов питания животного происхождения;</p>	<p><b>Знать:</b> сменные показатели производства продуктов питания животного происхождения на автоматизированных технологических линиях;</p> <p><b>Уметь:</b> вести основные технологические процессы производства продуктов питания животного происхождения;</p> <p><b>Владеть:</b> методиками проведения лабораторных исследований качества и безопасности сырья и готовой продукции.</p>
<p><b>ПК-1.4.</b> Организовывает входной и технологический контроль качества сырья, полуфабрикатов</p>	<p><b>Знать:</b> виды, формы и методы мотивации, включая материальное и нематериальное стимулирование, персонала производства продуктов питания животного происхождения на автоматизированных линиях;</p>

<p>и готовой продукции для организации рационального ведения технологического процесса производства в целях разработки мероприятий по повышению его эффективности; контроль соблюдения экологической и биологической безопасности сырья и готовой продукции на соответствие требованиям технических регламентов и прослеживаемости производства продуктов питания животного происхождения;</p>	<p>методики расчета и подбора технологического оборудования для организации и проведения эксперимента по этапам внедрения новых технологических процессов в производство продуктов питания животного происхождения; требования охраны труда, санитарной и пожарной безопасности при техническом обслуживании и эксплуатации технологического оборудования, систем безопасности и сигнализации, контрольно-измерительных приборов и автоматики на автоматизированных технологических линиях по производству продуктов питания животного происхождения;</p> <p><b>Уметь:</b> определять потребность в средствах производства и рабочей силе для выполнения общего объема работ по каждой технологической операции на основе технологических карт производства продуктов питания животного происхождения на автоматизированных линиях;</p> <p><b>Владеть:</b> навыками организации входного и технологического контроля для рационального ведения технологического процесса.</p>
<p><b>ПК-1.5.</b> Обосновывает нормы расхода сырья и вспомогательных материалов при производстве продуктов питания животного происхождения; умеет производить расчеты норм расходов и потери сырья, полуфабрикатов и материалов.</p>	<p><b>Знать:</b> технологии бизнес-планирования производственной, финансовой и инвестиционной деятельности производства продуктов питания животного происхождения; методы расчета экономической эффективности разработки и внедрения новой продукции животного происхождения; правила первичного документооборота, учета и отчетности при производстве продуктов питания животного происхождения на автоматизированных линиях;</p> <p><b>Уметь:</b> осуществлять мероприятия по мотивации и стимулированию персонала производства продуктов питания животного происхождения на автоматизированных линиях; применять способы организации производства и эффективной работы трудового коллектива на основе современных методов управления производством продуктов питания животного происхождения на автоматизированных линиях;</p> <p><b>Владеть:</b> навыками проведения расчетов по нормированию расходов сырья и материалов.</p>

## 5. Содержание и учебно-методическая карта дисциплины

№ нед ели	Наименование тем (вопросов), изучаемых по данной дисциплине		Занятия		Самостоятельная работа	Формы текущего контроля	Количест во баллов
	Тема лекции	Тема практического занятия	Лек	Пр.	Содержание		
ЧЕТВЕРТЫЙ УЧЕБНЫЙ СЕМЕСТР							
1-2	<b>Тема 1. Предмет цели и задачи курса, основные понятия.</b> Введение. История развития науки о процессах и аппаратах. Теоретические основы науки о процессах и аппаратах пищевых производств. Классификация оборудования. Требования к оборудованию. Основные законы науки о процессах и аппаратах. Методы исследования процессов и аппаратов: феноменологический, экспериментальный, аналитический. Теория подобия. Системный метод.	<b>Практическое занятие №1</b> Предмет, цели и задачи курса, основные понятия. <b>Цель:</b> изучение целей и задач курса; основных понятий, используемых при изучении курса. 1.Требования к оборудованию. 2.Основные законы науки о процессах и аппаратах. 3.Теория подобия.	4	4	Теория подобия (4 ч)	Устный опрос	6
3-4	<b>Тема 2. Основы гидравлики.</b> Режимы течения вязких жидкостей. Истечение жидкости через отверстия и насадки. Гидравлическое сопротивление в трубопроводах. Гидравлический удар.	<b>Практическое занятие №2</b> Основы гидравлики. <b>Цель:</b> изучение основ гидравлики: гидростатики, гидродинамики, в т.ч. режимов движения вязких жидкостей, истечения жидкостей через отверстия и насадки, потерь гидродинамического напора при движении жидкости в трубопроводе.	4	4	Классификация гидравлических машин. Насосы, компрессоры (4 ч) Насадки.	Устный опрос Письменный отчет по расчетному заданию	6



		1.Режимы движения вязких жидкостей. 2.Гидравлическое сопротивление в трубопроводах.					
5-6	<b>Тема 3. Механические процессы. Измельчение, распыливание, шлифование.</b> Виды измельчения реологических материалов. Кривые растяжения. Дробление. Резание. Распыливание. Шлифование.	<b>Практическое занятие №3</b> Процесс измельчения. <b>Цель:</b> изучение теоретических основ процессов измельчения, распыливания, шлифования; ознакомить студентов с основными конструкциями дробильных, режущих машин. 1.Виды измельчения реологических материалов. 2.Требования к дробилкам. Схемы дробилок. Расчетное задание: определение производительности молотковой дробилки.	4	4	Основные задачи помолов и их схемное решение. Основы расчета систем аспирации, пневмотранспорта (4 ч)	Письменный отчет по расчетной работе, устный опрос	4
7-8	<b>Тема 4. Обработка давлением.</b> Основные виды обработки давлением. Машины для обработки пищевых масс давлением. Процессы в шнековых формообразующих прессах.	<b>Практическое занятие №4</b> Обработка давлением. <b>Цель:</b> изучение теоретических основ процесса обработки давлением; знакомство с основными конструкциями машин для обработки пищевых масс давлением. 1.Основные виды обработки давлением. 2.Прессование. Связывание частиц в более крупные образования. Окатывание. Дражирование. Гранулирование. Брикетирование и таблетирование. 3.Отжимные прессы.	4	4	Глубокая переработка пшеницы с полным разделением на ингредиенты (6 ч)	Устный опрос	4
9	<b>Тема 5. Разделение сыпучих сред.</b> Общие сведения. Вибрационное	<b>КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №1 (рейтинг)</b>	2	2			<b>15</b>

	сепарирование на плоской ячеистой деке. Вибрационное сепарирование.						
10	<b>Продолжение темы 5.</b> Пневматическое сепарирование. Вибропневматическое, магнитное сепарирование.	<b>Практическое занятие №5</b> Разделение сыпучих сред. <b>Цель:</b> изучение теоретических основ разделения сыпучих сред; вибрационное, пневматическое, вибропневматическое, магнитное сепарирование. 1.Классификация методов разделения сыпучих сред. 2.Вибрационное сепарирование на ситах. Ситовой анализ. Схемы движения частиц на сите. Самосортирование частиц. Оптимизация условий просеивания. Определение дисперсности частиц ситовым анализом. 3.Пневматическое сепарирование двухфазных сред; - в псевдоожиженном слое.	2	2	Процесс просеивания (2 ч)	Устный опрос	4

11-12	<b>Тема 6. Гидромеханические процессы. Перемешивание жидких и сыпучих смесей.</b> Общие сведения. Смесители. Гомогенизация.	<b>Практическое занятие №6</b> Перемешивание жидких и сыпучих сред. <b>Цель:</b> изучение теоретических основ процесса перемешивания; схем смесителей жидких, сыпучих и пластических масс. 1.Процесс перемешивания жидких и сыпучих смесей. 2.Схемы смесителей жидких компонентов. Механические, пневматические, поточные мешалки.	4	4	Псевдоожижение. Пенообразование (4 ч)	Письменный отчёт по теме	4
13-14	<b>Тема 7. Классификация процессов разделения пищевых продуктов.</b> Признаки, используемые для разделения. Материальные балансы процессов разделения. <b>Осаждение</b> в поле силы тяжести. Теоретические основы процесса. Оборудование для осаждения в поле силы тяжести. Осаждение в поле действия центробежных сил. Электроосаждение. Центрифуги. Сепараторы. Циклоны.	<b>Практическое занятие №7</b> Осаждение. <b>Цель:</b> изучение теоретических основ процесса осаждения в поле гравитационных, центробежных сил; электроосаждение; схем отстойников, центрифуг, сепараторов, циклонов. 1.Теоретические основы процесса осаждения в поле силы тяжести. 2.Теоретические основы осаждения в поле действия центробежных сил. 4. Схема тарельчатого сепаратора.	4	4	Аэроциклоны, гидроциклоны. Назначение, устройство, принцип работы (4 ч)	Веерный опрос, письменный отчет по практической работе	4
15-16	<b>Тема 8. Фильтрация.</b> Общие сведения. Основные закономерности фильтрации. Фильтровальное	<b>Практическое занятие №8</b> Процесс фильтрации. <b>Цель:</b> изучение теоретических основ процесса фильтрации; шламовое и закупорочное фильтрование; классификация фильтровальных	4	4	Аппараты для обратного осмоса и ультрафильтрации. Расчет систем обратного осмоса и	Устный опрос, тесты, письменный отчет по практической работе	4

	оборудование.	аппаратов. 1.Особенности закупорочного фильтрования. 2.Основные закономерности фильтрования. Коэффициент сопротивления фильтра. Перепад давлений на фильтре. Расчет количества осадка. 3.Схемы фильтров периодического действия. Песочный фильтр. Фильтрационный чан. Фильтр-пресс.			ультрафильтрации (4 ч)		
17-18	<b>Тема 9. Основы мембранной технологии.</b> Теоретические основы процесса. Методы создания полупроницаемых мембран. Схемы аппаратов разделения на полупроницаемых мембранах.	<b>Практическое занятие №9</b> Разделение продуктов на полупроницаемых мембранах. <b>Цель:</b> изучение теоретических основ процесса мембранного разделения; методов создания полупроницаемых мембран; схем аппаратов разделения. 1. Обратный осмос. Ультрафильтрация. 2.Методы создания полупроницаемых мембран. 3.Схемы аппаратов разделения на полупроницаемых мембранах.	4	4	Мембранное разделение (4 ч)	Письменный отчет по практической работе	4
		<b>КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №2 (рейтинг)</b>					<b>15</b>
	<b>ИТОГО:</b>		<b>36</b>	<b>36</b>			<b>70</b>
<b>ПЯТЫЙ УЧЕБНЫЙ СЕМЕСТР</b>							
1-2	<b>Тема 10. Тепловые процессы.</b> Общие сведения. Расчет тепловых процессов. Средние температуры. Расчеты коэффициентов теплоотдачи.	<b>Практическое занятие №1</b> Исследование процессов нагрева и охлаждения. <b>Цель:</b> закрепление теоретических знаний по процессам нагрева и охлаждения. 1.Исследовать процесс нагрева.	4	4	Тепло и хладоносители (4 ч)	Письменный отчет по расчетной работе, устный опрос	6

		2.Исследовать процесс охлаждения.					
3-4	<b>Тема 11.</b> Аппараты для нагрева и охлаждения. Типичные схемы теплообменников. Расчеты теплообменников.	<b>Практическое занятие №2</b> Определение коэффициентов теплоотдачи. <b>Цель:</b> ознакомление студентов с методиками определения коэффициентов теплоотдачи. 1.Определение коэффициента теплоотдачи при течении жидкости в трубах при разных режимах движения. 2.Исследование влияния теплофизических свойств жидкости на процесс теплообмена.	4	4	Расчет выпарных аппаратов и установок (4 ч)	Письменный отчет по расчетной работе, устный опрос	6
5-6	<b>Тема 12. Выпаривание.</b> Изменение свойств раствора при сгущении. Однокорпусные выпарные установки, многокорпусные выпарные установки.	<b>Практическое занятие №3</b> Теплообменники. <b>Цель:</b> изучение принципиальных схем теплообменников и методов расчета теплообменников. 1.Классификация теплообменников. 2.Типичные схемы теплообменников: полного вытеснения, полного смешения, промежуточного типа. 3.Расчеты теплообменников.	4	4	Схемы многокорпусных выпарных установок (6 ч)	Письменный отчет по расчетной работе, устный опрос	4
7-8	<b>Тема 13.</b> Устройство выпарных аппаратов». Классификация выпарных аппаратов. Особенности теплопередачи в выпарных аппаратах.	<b>Практическое занятие №4</b> Кожухотрубные теплообменные аппараты. <b>Цель:</b> определение тепловой нагрузки на кожухотрубный теплообменный аппарат. 1.Определение коэффициента теплопередачи, тепловой нагрузки. 2.Исследование влияния теплофизических свойств среды на процесс теплообмена.	4	4	Расчет выпарных аппаратов и установок (6 ч)	Письменный отчет по расчетной работе, устный опрос	4

9	<b>Тема 14. Конденсация.</b> Конденсация в поверхностных конденсаторах. Конденсация в контактных конденсаторах.	<b>КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №1</b> (рейтинг)	2	2			15
10- 11	<b>Тема 15. Массообменные процессы.</b> Основы массообмена. Классификация массообменных процессов. Механизм массопередачи. Способы организации контакта фаз. Массообменные аппараты с пленочным течением, с барботажем. Тарелки ректификационных аппаратов и насадки насадочных аппаратов.	<b>Практическое занятие №5</b> Изучение процесса простой перегонки <b>Цель:</b> повышение уровня знаний в процессах, происходящих при простой перегонке; в вопросе устройства и работы перегонного аппарата. 1. Устройство, работа перегонного аппарата. 2. Процессы при простой перегонке.	4	4	Расчет массообме нных аппаратов (8 ч)	Устный опрос, тесты, письменный отчет по практической работе	4
12- 13	<b>Тема 16. Перегонка.</b> Основные закономерности. Диаграмма температур и тепловая диаграмма. Методы перегонки. <b>Ректификация.</b> Брагоректи- фикационные установки. Молекулярная дистилляция.	<b>Практическое занятие №6</b> Ректификационная колонна. <b>Цель:</b> ознакомление студентов с устройством и работой ректификационной колонны. 1. Принципиальная схема насадочной ректификационной колонны. 2. Определение числа теоретических тарелок.	4	4	Расчет размеров тарелочных ректификационных колонн. Брагоректификаци- онные установки зарубежных стран (8 ч)	Устный опрос, тесты, письменный отчет по практической работе	4
14- 15	<b>Тема 17. Сушка пищевых продуктов.</b> Свойства влажного воздуха. Формы связи влаги с материалом.	<b>Практическое занятие №7</b> Изучение влияния способов нагрева на процесс сушки материалов. <b>Цель:</b> изучение механизмов и закономерностей удаления влаги в	4	4	Расчет процесса сушки (8 ч)	Устный опрос, письменный отчет по практической	4

	Показатели влажности материала. Процесс сушки. Сушильное оборудование. Способы сушки, реализуемые в сушилках. Устройство сушилок.	процессах сушки в зависимости от способов подвода тепла. 1.Определение времени сушки и количества испаряемой влаги. 2.Построение графиков скорости удаления влаги.				работе	
16	<b>Тема 18. Сорбционные процессы.</b> Классификация сорбционных процессов. Абсорбция. Абсорберы. Адсорбция. Адсорберы. Ионообменная адсорбция.	<b>Практическое занятие №8</b> Сорбционные процессы. <b>Цель:</b> ознакомление с работой адсорбционной установки периодического действия. 1.Определение равновесной величины адсорбции. 2. Изучение адсорбционных свойств поверхности твердых тел.	2	2	Расчет процесса адсорбции (8 ч)	Устный опрос	4
17	<b>Тема 19. Экстрагирование и экстракция.</b> Общие сведения. Управление процессом экстрагирования. Оборудование для экстрагирования. Экстракция в системах жидкость-жидкость. Методы экстракции.	<b>Практическое занятие №9</b> Изучение процесса экстрагирования. <b>Цель:</b> изучение процесса экстрагирования. 1.Влияние размера частиц на процесс. 2.Влияние температуры на процесс. 3.Влияние перемешивания.	2	2	Регулирование процесса кристаллизации (2 ч)	Устный опрос, тесты, письменный отчет по теме	2
18	<b>Тема 20. Кристаллизация и растворение.</b> Общие сведения. Пересыщение растворов. Управление процессом кристаллизации. Аппараты для кристаллизации. Растворение.	<b>КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №2 (рейтинг)</b>	2	2	Экстракторы. Многоступенчатое экстрагирование (2 ч)		2
	<b>ИТОГО:</b>		<b>72</b>	<b>72</b>	<b>72</b>		<b>70</b>

## 6. Образовательные технологии

**Традиционные лекции и практические (семинарские) занятия** с использованием современных интерактивных технологий. Лекции с использованием мультимедийных презентаций, лекции-беседы, лекции-диалоги, эвристические лекции, лекции-визуализации, практические занятия, самостоятельная работа студентов, компьютерное тестирование.

**Лекция-диалог** – содержание подается через серию вопросов, на которые студент должен отвечать непосредственно в ходе лекции.

**Презентации** на основе современных мультимедийных средств - самый эффективный способ донесения важной информации при публичных выступлениях. Слайд-презентации с использованием мультимедийного оборудования позволяют эффективно и наглядно представить содержание изучаемого материала, выделить и проиллюстрировать сообщение, которое несет поучительную информацию, показать ее ключевые содержательные пункты. Использование интерактивных элементов позволяет усилить эффективность публичных выступлений, являющихся частью профессиональной деятельности преподавателя.

Устный опрос является одним из основных способов учета знаний студентов.

Различают фронтальный, индивидуальный и комбинированный опрос.

**Фронтальный опрос** проводится в форме беседы преподавателя с группой. Он органически сочетается с повторением пройденного, являясь средством для закрепления знаний и умений. Его достоинство в том, что в активную умственную работу можно вовлечь всех студентов группы. Для этого вопросы должны допускать краткую форму ответа, быть лаконичными, логически взаимосвязанными друг с другом, даны в такой последовательности, чтобы ответы студентов в совокупности могли раскрыть содержание раздела, темы. С помощью фронтального опроса преподаватель имеет возможность проверить выполнение студентами домашнего задания, выяснить готовность группы к изучению нового материала, определить сформированность основных понятий, усвоение нового учебного материала.

**Индивидуальный опрос** предполагает обстоятельные, связные ответы студентов на вопрос, относящийся к изучаемому учебному материалу, поэтому он служит важным учебным средством развития речи, памяти, мышления студентов. Чтобы сделать такую проверку более глубокой, необходимо ставить перед студентами вопросы, требующие развернутого ответа.

Вопросы для индивидуального опроса должны быть четкими, ясными, конкретными, емкими, иметь прикладной характер, охватывать основной, ранее пройденный материал программы. Их содержание должно стимулировать студентов логически мыслить, сравнивать, анализировать, доказывать, подбирать убедительные примеры, устанавливать причинно-следственные связи, делать обоснованные выводы и этим способствовать объективному выявлению знаний студентов.

Вопросы обычно задают всей группе и после небольшой паузы, необходимой для того, чтобы студенты поняли его и приготовились к ответу, вызывают для ответа конкретного студента.

**Письменная проверка** наряду с устной является важнейшим методом контроля знаний, умений и навыков студентов. Однородность работ, выполняемых студентами, позволяет предъявлять ко всем одинаковые требования, попытаться объективности оценки результатов обучения. Применение этого метода дает возможность в наиболее короткий срок одновременно проверить усвоение учебного материала всеми студентами группы, определить направления для индивидуальной работы с каждым.

Письменная проверка используется во всех видах контроля и осуществляется как в аудиторной, так и во внеаудиторной работе (выполнение домашних заданий).

**Онлайн-семинар** – разновидность веб-конференции, проведение онлайн-встреч или



презентаций через Интернет в режиме реального времени. Каждый из участников находится у своего компьютера (средства связи), а связь между ними поддерживается через Интернет посредством загружаемого приложения, установленного на компьютере каждого участника.

**Видеоконференция** – сеанс видеоконференцсвязи (ВКС) – это технология интерактивного взаимодействия двух и более участников образовательного процесса для обмена информацией в реальном режиме времени.

Используются интерактивные методы обучения: ситуационные задачи, исследовательский метод обучения, деловые игры, подготовка и публичная защита рефератов.

**Технология электронного обучения** (реализуется при помощи электронной информационно-образовательной среды (ЭИОС) СОГУ при использовании ресурсов ЭБС, при проведении автоматизированного компьютерного тестирования и т. д.).

Используются балльно-рейтинговая система оценки знаний, технологии с применением дистанционного обучения на платформе <http://lk.nosu.ru/>.

#### **Примечания:**

- Все виды учебной работы могут проводиться дистанционно на основе локальных нормативных актов.

- В целях реализации индивидуального подхода к обучению студентов, осуществляющих учебный процесс по индивидуальной траектории в рамках индивидуального рабочего плана, изучение данной дисциплины может осуществляться через индивидуальные консультации преподавателя очно, в часы консультаций, по электронной почте, а также с использованием платформы дистанционного обучения Moodle, личный кабинет студента на портале СОГУ, других элементов ЭИОС СОГУ.

## **7. Методические указания по дисциплине**

### **7.1. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы**

Самостоятельная работа студентов является одной из важнейших составляющих образовательного процесса. Основным принципом организации самостоятельной работы студентов является комплексный подход, направленный на формирование навыков репродуктивной и творческой деятельности студента в аудитории, при внеаудиторных контактах с преподавателем, при домашней подготовке.

Во время лекции студенты должны вести конспекты; форма записи конспектов – по усмотрению каждого студента, но в них в обязательном порядке должны быть зафиксированы основные положения (выводы) лекции, логика доказательства.

Самостоятельная работа студентов во внеаудиторное время начинается с редактирования конспектов лекций. Затем следует изучение рекомендованной преподавателем основной и дополнительной литературы, которая, с одной стороны, позволит дополнить конспекты новыми сведениями, а с другой стороны, является важным моментом в подготовке к лабораторно - практическому занятию.

Студенты должны своевременно выполнять все задания, предложенные преподавателем. Результаты выполненных заданий для самостоятельной работы оформляются в рукописном виде. Методические материалы, обеспечивающие самостоятельную работу студентов, можно найти на дистанционной площадке системы «Moodle».

Формы самостоятельной работы студентов:

- а) подготовка письменных или устных вопросов и заданий для самостоятельной работы (домашние задания);

- б) конспектирование некоторых вопросов тем, разделов, вынесенных на самостоятельную работу.

Тематика самостоятельной работы приведена в таблице, представленной ниже:

Темы, разделы, вынесенные на самостоятельную подготовку, вопросы к практическим и лабораторным занятиям; тематика рефератной работы
<p><b>1. Теория подобия.</b></p> <p><b>Вопросы для самопроверки:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Моделирование – это...?</li> <li>2. Методы моделирования основаны на - ...?</li> <li>3. Какие явления называются подобными?</li> <li>4. В каком случае соблюдается геометрическое подобие?</li> <li>5. Охарактеризуйте временное подобие.</li> <li>6. Подобие физических величин предполагает...?</li> <li>7. Подобие начальных и граничных условий предполагает...?</li> <li>8. Раскройте понятие «критерий подобия».</li> <li>9. Первая теорема подобия?</li> <li>10. Вторая теорема подобия?</li> <li>11. Третья теорема подобия?</li> </ol> <p><b>Индивидуальные задания по теме:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Первая стадия разработки новых конструкций заключается в: <ol style="list-style-type: none"> <li>а – разработке технического предложения</li> <li>б – изучении технического предложения</li> <li>в – патентном исследовании</li> <li>г – обсуждении на ученом совете</li> <li>д – выборе материалов</li> </ol> </li> <li>2. Вторая стадия разработки новых конструкций заключается в: <ol style="list-style-type: none"> <li>а – разработке технического предложения</li> <li>б – создании эскизного проекта</li> <li>в – патентном исследовании</li> <li>г – обсуждении на ученом совете</li> <li>д – выборе материалов</li> </ol> </li> <li>3. Что такое моделирование? <ol style="list-style-type: none"> <li>а - исследование модели аппарата</li> <li>б – исследование конструкции аппарата</li> <li>в – опытное исследование аппарата</li> <li>г – теоретическое исследование аппарата</li> <li>д – разработка аппарата</li> </ol> </li> <li>4. Что такое математическое моделирование? <ol style="list-style-type: none"> <li>а – опытное исследование процесса</li> <li>б – исследование процесса на основе уравнений</li> <li>в – представление процессов</li> <li>г – сопоставление процессов</li> <li>д – расчет процесса</li> </ol> </li> <li>5. Что лежит в основе теории подобия? <ol style="list-style-type: none"> <li>а – разделение подобной продукции</li> <li>б – сравнение подобных машин</li> <li>в – создание подобных процессов</li> <li>г – обобщение результатов экспериментов в виде критериев подобия</li> <li>д – создание подобных критериев</li> </ol> </li> <li>6. Определить размерность удельного веса – вес единицы объема.</li> <li>7. Определить размерность коэффициента динамической вязкости в системе СИ.</li> </ol>
<p><b>2. Классификация гидравлических машин. Насосы, компрессоры.</b></p>

### **Насадки.**

#### **Вопросы для самопроверки:**

1. Раскройте понятие полного напора, создаваемого насосом.
2. Устройство, принцип действия поршневого насоса.
3. Устройство и принцип действия центробежного насоса.
4. Устройство и принцип действия роторного насоса.
5. Устройство и принцип действия струйного насоса.
6. Назовите типы компрессорных машин по степени сжатия?
7. По принципу действия компрессорные машины классифицируют на?
8. Места возникновения гидравлических сопротивлений?
9. Какие виды насадок вы знаете?
10. Что определяет критерий Эйлера, критерий Рейнольдса?

#### **Индивидуальные задания по теме:**

1. Применение каких насадок позволяет получить наибольшую скорость при прочих равных параметрах?

- а – коноидальных
- б – конических расширяющихся
- в – конических сужающихся
- г – цилиндрических
- д – без насадок

2. Выберите наиболее общее определение для геометрического напора.

- а – расстояние от плоскости отсчета до свободной поверхности жидкости
- б – расстояние от плоскости отсчета до выбранной точки жидкости
- в – масса столба жидкости высотой  $H$  и с площадью основания 1 квадратный метр
- г – сила давления столба жидкости высотой  $H$  на площадь основания
- д – глубина жидкости в сосуде

3. Что определяет критерий Эйлера?

- а – соотношение силы вязкого трения и тяжести
- б – соотношение силы вязкого трения и подъемной силы
- в – неустановившийся характер движения
- г – соотношение силы тяжести и инерции
- д – соотношение силы давления и инерции

4. Требуется перекачать за 1 час 20 т воды из бака с атмосферным давлением в реактор, в котором поддерживается избыточное давление, равное 0,01 Мпа. Диаметр трубопровода 89 мм, толщина стенки 4 мм, длина 30 м. На трубопроводе установлены: диафрагма ( $d=51,3$  мм), две задвижки и четыре отвода под углом  $90^\circ$ . Высота подъема жидкости  $h_c=15$  м, вязкость воды при  $20^\circ\text{C}$   $1 \cdot 10^{-3}$  Па\*с. Определить мощность насоса.

### **3. Псевдооживление. Пенообразование.**

#### **Вопросы для самопроверки:**

1. На какие три основных процесса делится диспергирование?
2. В чем заключается процесс пенообразования и взбивания?
3. Какое состояние слоя зернистого материала называется псевдооживленным?
4. Что такое псевдооживление?

#### **Индивидуальные задания по теме:**

1. Из чего состоит пена?

- а – жидкость и частицы
- б – газ и газы
- в – газ и твердые тела
- г – жидкость и жидкость
- д – жидкость и газ

2.	Из чего состоит аэрозоль?
а	– жидкость и частицы
б	– газ и газы
в	– газ и твердые тела
г	– жидкость и жидкость
д	– жидкость и газ
3.	Какое вещество пропускают через жидкость в пневматической мешалке?
а	– жидкость
б	– воздух
в	– твердые вещества
г	– пыль
д	– масло
4.	Какие продукты не получают с использованием процессов пенообразования?
а	- коктейли
б	– мармелад
в	- мороженое
г	– суфле
д	– кремы
5.	Определить расход мощности на привод воздуходувки при пневматическом перемешивании жидкости воздухом в закрытом аппарате. Высота слоя жидкости в аппарате $h=0,6$ м. Плотность жидкости $920 \text{ кг/м}^3$ . Давление над жидкостью в аппарате $P_0=80$ мм вод. ст. Гидравлическое сопротивление трубопроводов $P_{\text{тр}}=1150 \text{ н/м}^2$ . Расход воздуха $Q=500 \text{ м}^3/\text{ч}$ . К.п.д. воздуходувки 0,55.

**8. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, рубежной аттестации и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.**

**8.1. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости**

№	Компетенция	Задания для диагностики сформированности компетенций	Ссылки
<b>Задания открытого типа</b>			
<b>Задания для диагностики развития теоретических знаний</b>			
1.	<b>ОПК-3</b>	Классификация процессов пищевых производств?	<a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=574113">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=574113</a>
2.	<b>ОПК-3</b>	Какие процессы относят к: гидравлическим, механическим, гидромеханическим, тепловым, массообменным?	
3.	<b>ОПК-3</b>	Приведите основные законы науки о процессах и аппаратах.	<a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=574113">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=574113</a>
4.	<b>ОПК-3</b>	Энергетический, материальный баланс.	
5.	<b>ОПК-3</b>	Методы исследования процессов и аппаратов?	
6.	<b>ОПК-3</b>	Теория подобия, Теоремы подобия.	
7.	<b>ОПК-3</b>	Разновидности процесса измельчения?	
8.	<b>ОПК-3</b>	Как организуют ситовое сепарирование?	
9.	<b>ОПК-3</b>	Как организуют магнитное сепарирование?	
10.	<b>ОПК-3</b>	Какие типы мешалок вы знаете?	<a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=574113">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=574113</a>
11.	<b>ОПК-3</b>	Особенности процесса гомогенизации?	
12.	<b>ОПК-3</b>	Охарактеризуйте процесс осаждения в поле гравитационных сил.	
13.	<b>ОПК-3</b>	Для чего осаждение в поле силы тяжести заменяют осаждением в поле центробежных сил?	

14	ОПК-3	Чем шламовое фильтрование отличается от закупорочного?	
15	ОПК-3	Чем мембранное разделение отличается от фильтрования?	<a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=574113">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=574113</a>
16	ОПК-3	Опишите движущую силу процесса теплоотдачи, теплопередачи.	
17	ОПК-3	Какие способы интенсификации теплообмена вы знаете?	<a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=574113">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=574113</a>
18	ОПК-3	Каково назначение конденсаторов?	
19	ОПК-3	Чем процесс ректификации отличается от процесса перегонки?	
20	ОПК-3	Чем отличается работа установок косвенного действия от установок прямого действия при получении спирта?	
21	ОПК-3	С какой целью используют гидроселекцию в элюционной колонне?	
22	ОПК-3	Охарактеризуйте влажопроводность, термовлажопроводность.	
23	ОПК-3	Какие формы связи влаги с материалом Вы знаете?	
24	ОПК-3	Какие варианты сушильного процесса вы знаете?	<a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=574113">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=574113</a>
25	ОПК-3	Охарактеризуйте способы сушки, реализуемые в сушилках.	
26	ОПК-3	Чем отличается адсорбция от ионообменной адсорбции?	<a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=574113">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=574113</a>
27	ОПК-3	Охарактеризуйте иониты.	
28	ОПК-3	Факторы управления процессом кристаллизации?	<a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=574113">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=574113</a>
29	ОПК-3	Из каких стадий состоит процесс экстрагирования?	
30	ОПК-3	Требования, предъявляемые к экстрагенту?	
Задания для диагностики развития практических умений и навыков			
31	ПК-1	Потери давления при движении жидкостей в трубопроводах?	<a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=574113">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=574113</a>
32	ПК-1	Устройство и принцип действия молотковой дробилки?	
33	ПК-1	Опишите работу шнекового отжимного пресса.	
34	ПК-1	Устройство и принцип действия сепаратора?	
35	ПК-1	Устройство и принцип действия циклона?	<a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=574113">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=574113</a>
36	ПК-1	Опишите работу песочного фильтра.	
37	ПК-1	Преимущества кожухотрубного теплообменника?	
38	ПК-1	Устройство и принцип работы теплообменника «труба в трубе»?	
39	ПК-1	Как организуют процесс выпаривания в однокорпусных выпарных установках?	<a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=574113">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=574113</a>
40	ПК-1	Как организуют процесс выпаривания в многокорпусных выпарных установках?	
41	ПК-1	Принцип действия ректификационной колонны?	
42	ПК-1	Устройство и принцип работы распылительной сушилки?	
43	ПК-1	Устройство и принцип работы экстрактора?	

**Формы работы студентов.** Формы работы: консультации, практические занятия, рейтинговые тестирования, самостоятельные работы, интерактивные занятия.

**Виды контроля:** текущий (на практических занятиях), промежуточный (модульное тестирование), итоговый (зачет, экзамен).

Проверка качества усвоения знаний осуществляется не только в устной, но и в письменной форме. Проведение разных по форме и по объему устных и письменных работ дисциплинирует студента, даёт преподавателю основания для объективной оценки знаний каждого студента при выведении суммарного балла, позволяет студенту представить уровень собственных знаний по предмету, увидеть свои сильные и слабые стороны, чтобы учесть их при подготовке к экзамену.

Виды текущего контроля:

- а) устный фронтальный или индивидуальный опрос;
- б) письменная самостоятельная работа;
- в) защита выполненной расчетной работы;
- г) проверка домашнего задания.

Промежуточный контроль – тестирование по отдельным разделам дисциплины.

Рубежный контроль осуществляется по более или менее самостоятельным разделам – учебным модулям курса и проводится по окончании изучения материала модуля в заранее установленное время. Рубежный контроль проводится с целью определения качества усвоения материала учебного модуля, в целом. В течение семестра проводится два таких контрольных мероприятия по графику.

Итоговый контроль знаний по дисциплине – зачет, экзамен в устной или письменной форме.

Итоговая оценка знаний студента, осуществляется по накопительной системе суммированием баллов, полученных в процессе текущего и рубежного контроля

**Методика формирования результирующей оценки.**

В ходе текущего и рубежного контроля студенты могут набрать 0-70 баллов:

**1-я рубежная аттестация - максимально 35 баллов; из них:**

От 0 до 15 баллов (рубежная аттестация) – компьютерное тестирование или письменная контрольная работа;

От 0 до 20 баллов (текущая оценка) – активная работа за данный период на семинарских (практических) занятиях.

**2-я рубежная аттестация – максимально 35 баллов; из них:**

От 0 до 15 баллов (рубежная аттестация) – компьютерное тестирование или письменная контрольная работа;

От 0 до 20 баллов (текущая оценка)– активная работа за данный период на семинарских (практических) занятиях.

Экзамен (Э) – максимально 30 баллов.

По предметам, имеющим форму контроля зачет/экзамен, возможно проставление оценки «зачтено»/» удовлетворительно» в соответствии с набранной суммой баллов в семестре.

Студент имеет право сдавать экзамен в соответствии, если полученный «автоматически» результат по набранной сумме баллов его не устраивает. Если же студент набрал менее 50 баллов, то он обязан сдавать зачет/экзамен в сессию в установленном порядке.

Пересчет полученной итоговой (О) суммы баллов по предмету в оценку производится по шкале (таблица):

- «отлично» - 86-100 баллов;
- «хорошо» - 71-85 баллов;
- «удовлетворительно» - 50-70 баллов;
- «зачет» - 50-100 баллов.

Шкала итоговой академической успеваемости студентов

Система оценок СОГУ		
Форма контроля	Сумма баллов	Название
Экзамен	86 - 100	отлично

Зачёт	71-85	хорошо
	50-70	удовлетворительно
	50-100	зачтено
	0-50	не зачтено

### **Задания для самостоятельной работы.**

**Темы, разделы, вынесенные на самостоятельную подготовку, вопросы к практическим занятиям; тематика рефератной работы.**

#### **1. Теория подобия.**

##### **Вопросы для самопроверки:**

1. Моделирование – это...?
2. Методы моделирования основаны на - ...?
3. Какие явления называются подобными?
4. В каком случае соблюдается геометрическое подобие?
5. Охарактеризуйте временное подобие.
6. Подобие физических величин предполагает...?
7. Подобие начальных и граничных условий предполагает...?
8. Раскройте понятие «критерий подобия».
9. Первая теорема подобия?
10. Вторая теорема подобия?
11. Третья теорема подобия?

##### **Индивидуальные задания по теме:**

1. Первая стадия разработки новых конструкций заключается в:
  - а – разработке технического предложения
  - б – изучении технического предложения
  - в – патентном исследовании
  - г – обсуждении на ученом совете
  - д – выборе материалов
2. Вторая стадия разработки новых конструкций заключается в:
  - а – разработке технического предложения
  - б – создании эскизного проекта
  - в – патентном исследовании
  - г – обсуждении на ученом совете
  - д – выборе материалов
3. Что такое моделирование?
  - а - исследование модели аппарата
  - б – исследование конструкции аппарата
  - в – опытное исследование аппарата
  - г – теоретическое исследование аппарата
  - д – разработка аппарата
4. Что такое математическое моделирование?
  - а – опытное исследование процесса
  - б – исследование процесса на основе уравнений
  - в – представление процессов
  - г – сопоставление процессов
  - д – расчет процесса
5. Что лежит в основе теории подобия?
  - а – разделение подобной продукции
  - б – сравнение подобных машин
  - в – создание подобных процессов
  - г – обобщение результатов экспериментов в виде критериев подобия
  - д – создание подобных критериев

6. Определить размерность удельного веса – вес единицы объема.
7. Определить размерность коэффициента динамической вязкости в системе СИ.

## **2.Классификация гидравлических машин. Насосы, компрессоры. Насадки.**

### **Вопросы для самопроверки:**

1. Раскройте понятие полного напора, создаваемого насосом.
2. Устройство, принцип действия поршневого насоса.
3. Устройство и принцип действия центробежного насоса.
4. Устройство и принцип действия роторного насоса.
5. Устройство и принцип действия струйного насоса.
6. Назовите типы компрессорных машин по степени сжатия?
7. По принципу действия компрессорные машины классифицируют на?
8. Места возникновения гидравлических сопротивлений?
9. Какие виды насадок вы знаете?
10. Что определяет критерий Эйлера, критерий Рейнольдса?

### **Индивидуальные задания по теме:**

1. Применение каких насадок позволяет получить наибольшую скорость при прочих равных параметрах?
  - а – коноидальных
  - б – конических расширяющихся
  - в – конических сужающихся
  - г – цилиндрических
  - д – без насадок
2. Выберите наиболее общее определение для геометрического напора.
  - а – расстояние от плоскости отсчета до свободной поверхности жидкости
  - б – расстояние от плоскости отсчета до выбранной точки жидкости
  - в – масса столба жидкости высотой  $H$  и с площадью основания 1 квадратный метр
  - г – сила давления столба жидкости высотой  $H$  на площадь основания
  - д – глубина жидкости в сосуде
3. Что определяет критерий Эйлера?
  - а – соотношение силы вязкого трения и тяжести
  - б – соотношение силы вязкого трения и подъемной силы
  - в – неустановившийся характер движения
  - г – соотношение силы тяжести и инерции
  - д – соотношение силы давления и инерции
4. Требуется перекачать за 1 час 20 т воды из бака с атмосферным давлением в реактор, в котором поддерживается избыточное давление, равное 0,01 МПа. Диаметр трубопровода 89 мм, толщина стенки 4 мм, длина 30 м. На трубопроводе установлены: диафрагма ( $d=51,3$  мм), две задвижки и четыре отвода под углом  $90^\circ$ . Высота подъема жидкости  $h_c=15$  м, вязкость воды при  $20^\circ\text{C}$   $1 \cdot 10^{-3}$  Па\*с. Определить мощность насоса.

## **3.Псевдооживление. Пенообразование.**

### **Вопросы для самопроверки:**

1. На какие три основных процесса делится диспергирование?
2. В чем заключается процесс пенообразования и взбивания?
3. Какое состояние слоя зернистого материала называется псевдооживленным?
4. Что такое псевдооживление?

### **Индивидуальные задания по теме:**

1. Из чего состоит пена?
  - а – жидкость и частицы
  - б – газ и газы
  - в – газ и твердые тела



- г – жидкость и жидкость
- д – жидкость и газ
- 2. Из чего состоит аэрозоль?
  - а – жидкость и частицы
  - б – газ и газы
  - в – газ и твердые тела
  - г – жидкость и жидкость
  - д – жидкость и газ
- 3. Какое вещество пропускают через жидкость в пневматической мешалке?
  - а – жидкость
  - б – воздух
  - в – твердые вещества
  - г – пыль
  - д – масло
- 4. Какие продукты не получают с использованием процессов пенообразования?
  - а - коктейли
  - б – мармелад
  - в - мороженое
  - г – суфле
  - д – кремы
- 5. Определить расход мощности на привод воздуходувки при пневматическом перемешивании жидкости воздухом в закрытом аппарате. Высота слоя жидкости в аппарате  $h=0,6$  м. Плотность жидкости  $920 \text{ кг/м}^3$ . Давление над жидкостью в аппарате  $P_0=80$  мм вод. ст. Гидравлическое сопротивление трубопроводов  $P_{тр}=1150 \text{ н/м}^2$ . Расход воздуха  $Q=500 \text{ м}^3/\text{ч}$ . К.п.д. воздуходувки 0,55.

## 8.2. Оценочные средства для проведения рубежной аттестации

### Подготовка к промежуточной аттестации

При подготовке к промежуточной аттестации необходимо повторить пройденный материал в соответствии с учебной программой, примерным перечнем вопросов, выносящихся на экзамен/зачет. Рекомендуются использовать конспекты лекций и источники, перечисленные в списке литературы в рабочей программе дисциплины, а также ресурсы электронно-библиотечных систем. Следует обратить особое внимание на темы учебных занятий, пропущенных по разным причинам. При необходимости можно обратиться за консультацией и методической помощью к преподавателю.

### ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К 1 РУБЕЖНОЙ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ

1. Классификация процессов пищевых производств.
2. Какие процессы относят к гидравлическим?
3. Какие процессы относят к механическим?
4. Какие процессы относят к гидромеханическим?
5. Какие процессы относят к тепловым и массообменным?
6. Какие процессы относят к периодическим, к непрерывным?
7. Классификация оборудования.
8. Требования к оборудованию.
9. Приведите основные законы науки о процессах и аппаратах.
10. Энергетический баланс.
11. Материальный баланс.
12. Принцип ЛеШателье.
13. Правило фаз Гиббса.
14. Феноменологический метод исследования процессов и аппаратов.
15. Экспериментальный метод исследования процессов и аппаратов.
16. Аналитический метод исследования процессов и аппаратов.

17. Теория подобия. Теоремы подобия.
18. Системный метод исследования процессов и аппаратов.
19. Жидкости как рабочие тела гидравлических систем.
20. Основное уравнение гидростатики.
21. Режимы течения вязких жидкостей.
22. Критерий Рейнольдса.
23. Истечение жидкости через отверстия и насадки.
24. Распределение скоростей в потоке при ламинарном движении в цилиндрической трубе.
25. Гидравлическое сопротивление в трубопроводах.
26. Гидравлический удар.
27. Расходомерная диафрагма.
28. Трубка Пито-Прандтля.
29. Что такое измельчение?
30. Виды измельчения реологических материалов.
31. Кривые растяжения и сжатия реологического материала.
32. Особенности термомеханической кривой деформации реологических материалов.
33. Что такое дробление?
34. Способы дробления.
35. Затраты энергии на дробление.
36. Требования к дробилкам.
37. Схемы дробилок.
38. Вальцовые дробилки.
39. Измельчители ударного типа.
40. Что такое резание?
41. Классификация устройств для резания.
42. Схема зоны резания материала.
43. Что такое распыливание?
44. Опишите устройство и работу жидкостных форсунок.
45. Опишите устройство и работу пневматических форсунок.
46. Опишите устройство и работу центробежных распылителей.
47. Что такое шлифование?
48. Основные виды обработки давлением.
49. Как происходит прессование материалов?
50. Что общего в процессах прессования и формообразования и в чем различия между ними?
51. Какие факторы влияют на отжим жидкости из материалов и какие вам известны способы влияния на них?
52. От чего возникает и как учитывается при штамповании релаксация напряжений в пищевых материалах?
53. Классификация машин для обработки пищевых масс давлением.
54. Опишите работу поршневого отжимного пресса.
55. Опишите работу шнекового отжимного пресса.
56. Опишите работу нагнетающих формообразующих прессов.
57. Опишите работу экструдера.
58. Опишите явление теплового шока в шнековом прессе.
59. Опишите процессы в шнековых формообразующих прессах.
60. Опишите модели течения вязкого материала в шнеке.
61. Классификация способов разделения сыпучих сред.
62. Как организуют вибрационное ситовое сепарирование?
63. Чем характеризуется состав сыпучей смеси?
64. Как организуют гидравлическую классификацию?

65. Как организуют механическую стерилизацию?
66. Как организуют магнитное сепарирование?
67. Как организуют электрофильтрование?
68. Раскройте понятие флотации.
69. Ситовой анализ.
70. Сита, используемые в пищевой промышленности. Модуль сита.
71. Режимы движения частиц на ситах.
72. Самосортирование частиц по крупности.
73. Самосортирование частиц по плотности.
74. Оптимизация условий просеивания.
75. Вибрационное сепарирование на плоской ячеистой деке.
76. Виброударное сепарирование.
77. Пневматическое сепарирование двухфазных сред.
78. Пневматическое сепарирование в псевдоожиженном слое.
79. Вибропневматическое сепарирование.
80. Магнитное сепарирование.
81. Физический механизм перемешивания ингредиентов смеси.
82. Коэффициент неоднородности смеси.
83. Физическая сущность понятия «масштаб перемешивания».
84. Блок-схема процесса перемешивания.
85. Схемы смесителей жидких продуктов.
86. Лопастные мешалки.
87. Пропеллерные мешалки.
88. Турбинные мешалки.
89. Пневматические смесители.
90. Поточные смесители.
91. Изложите порядок расчета мощности смесителя.
92. Смесители сыпучих масс.
93. Смесители пластических масс.
94. Сущность гомогенизации.
95. Дробление частиц жидкости в коллоидной мельнице.
96. Дросселирование жидкой среды в зазорах клапанов.
97. Кавитационные явления в жидкости.
98. Движение ультразвуковых волн в жидкой среде.
99. Пищевые продукты как системы.
100. Классификация неоднородных систем по агрегатному состоянию.
101. Классификация неоднородных систем по размерам частиц.
102. Признаки, используемые для разделения систем.
103. Материальные балансы процессов разделения.
104. Физическая картина осаждения твердых частиц в жидкости.
105. Расчетные зависимости для определения скорости осаждения.
106. Как работает отстойник периодического действия?
107. Опишите конструкцию отстойника непрерывного действия.
108. Для чего осаждение в поле силы тяжести заменяют осаждением в поле центробежных сил?
109. Электроосаждение. Принцип действия электрофильтра.
110. Как устроена осадительная центрифуга непрерывного действия?
111. Для чего служат сепараторы?
112. С какой целью уменьшают размеры камер циклонов?
113. Шламовое фильтрование.
114. Закупорочное фильтрование.
115. Основные закономерности фильтрования.

116. Коэффициент сопротивления фильтра.
117. Теоретические основы закупорочного фильтрования.
118. Перепад давлений на фильтре.
119. Опишите устройство и работу песочного фильтра.
120. Опишите устройство и работу ленточного фильтр-пресса.

## **ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ КО 2 РУБЕЖНОЙ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ**

1. Что такое «мембранная технология»?
2. Как возникает осмотическое давление?
3. Как образуется шлам на поверхности полупроницаемых мембран?
4. Как можно очистить поверхность мембраны от шлама?
5. Опишите методы получения искусственных полупроницаемых мембран.
  6. Опишите конструкцию и принцип работы мембранного аппарата с плоскими мембранами.
  7. Опишите конструкцию и принцип работы мембранного аппарата с рулонными мембранами.
  8. Опишите конструкцию и принцип работы аппарата с полыми мембранными волокнами.
  9. Простые и сложные процессы теплообмена.
10. Опишите движущую силу процесса теплоотдачи, теплопередачи.
11. Расчет средней разности температур теплоносителей.
12. Как вычислить тепловой поток?
13. В чем сущность энергетического баланса любого теплового аппарата?
14. Способы интенсификации теплообмена.
15. Преимущества водяного пара как теплоносителя в пищевых производствах.
16. Какие преимущества имеет кожухотрубный теплообменник?
17. Какие преимущества имеет пластинчатый теплообменник?
18. Каковы основные преимущества и недостатки контактных теплообменников?
19. Какие преимущества имеет использование теплообменников полного смешения?
20. Какие преимущества дает использование теплообменников полного вытеснения?
21. Какие параметры рассчитывают в тепловом расчете теплообменника?
22. Как организуют периодический процесс выпаривания?
23. Как организуют непрерывный процесс выпаривания?
24. Что такое физико-химическая депрессия?
25. С какой целью изготавливают многокорпусные выпарные установки?
26. В чем заключается проектный расчет выпарной установки?
27. Перечислите способы повышения эффективности работы выпарного аппарата.
28. Каково назначение конденсаторов пара?
29. Чем различаются контактные и поверхностные конденсаторы?
30. Выбор высоты барометрической трубы конденсатора.
31. Для чего служат полки в конденсаторе каскадного смешения?
  32. Какая технологическая схема конденсатора выгоднее: прямоточная или противоточная?
33. Брагоректификационные установки прямого действия.
  34. Брагоректификационные установки косвенного действия.
35. Брагоректификационные установки работающие под вакуумом.
36. Опишите работу бражной колонны.
37. Опишите работу эшюрационной колонны.
38. Опишите работу ректификационной колонны.
39. Опишите работу колонны дополнительной очистки.
40. Пути совершенствования брагоректификационных установок.

41. Эпюра концентраций примесей по высоте ректификационной колонны.
42. Объясните, с какой целью используют «гидроселекцию» при работе элюационной колонны.
43. Физические основы процесса сушки.
44. Перечислите формы связи влаги с материалом.
45. Что такое термодиффузия и как она влияет на сушку.
46. Свойства влажного воздуха.
47. *i-d*-диаграмма Л.К. Рамзина.
48. Кривые сушки и скорости сушки.
49. Изобразите нормальный сушильный процесс в теоретической сушилке.
50. Запишите материальный баланс процесса сушки.
51. Запишите тепловой баланс процесса сушки.
52. Изобразите действительный сушильный процесс в сушилке.
53. Схема сушки с возвратом части отработавшего воздуха.
54. Что является движущей силой диффузии влаги из глубины высушиваемого материала?
55. Способы сушки, реализуемые в сушилках.
56. Сублимационная сушка.
57. Эксплозионная сушка.
58. Инфракрасная сушка. Сушка в поле токов высокой частоты.
59. Классификация сушилок.
60. Барабанные сушилки. Устройство и принцип работы.
61. Ленточные сушилки. Устройство и принцип работы.
62. Распылительные сушилки. Устройство и принцип работы.
63. Кондуктивные сушилки. Устройство и принцип работы.
64. Классификация сорбционных процессов.
65. Схема абсорбера и его рабочая характеристика.
66. Классификация абсорберов.
67. Характеристика адсорбентов.
68. Устройство и принцип работы адсорбера периодического действия.
69. Чем отличается адсорбция от ионообменной адсорбции?
70. Характеристика ионитов.
71. Что такое кристаллизация и как она соотносится с растворением?
72. Для чего при кристаллизации необходимо входить в область пересыщения растворов?
73. Почему процесс кристаллизации трудно начать?
74. Каким образом вместо кристаллов можно получить карамельную массу?
75. Для чего устраивают батареи кристаллизаторов при одном уваривающем аппарате?
76. Кривые растворимости и пересыщения.
77. Факторы управления процессом кристаллизации.
78. Из каких стадий состоит процесс экстрагирования?
79. Какие факторы оказывают влияние на экстрагирование?
80. Требования, предъявляемые к экстрагенту.
81. Классификация оборудования для экстрагирования.
82. Устройство и принцип работы колонного экстрактора.
83. Устройство и принцип работы барабанного экстрактора.
84. Устройство и принцип работы ленточного экстрактора.
85. Устройство и принцип работы наклонного перколятора.
86. Устройство и принцип работы экстрактора с кипящим слоем.
87. Установка для экстрагирования сжиженными газами.
88. Экстракция в системах жидкость-жидкость.

## ПРИМЕРНЫЕ ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

Чем характеризуются этапы сушильного процесса?

Тем, что они требуют различной энергии (температуры) для разрыва связей материала с водой.

Различной скоростью протекания.

Направлением движения влаги: внутрь изделия или наружу.

Почему наружная поверхность влажного изделия может подгореть при сушке, хотя температура воды не может быть более 100 °С ни при какой наружной температуре?

Вследствие продолжительной сушки поверхность вначале высохнет, а потом подгорит.

Вследствие высокой температуры сушки.

В период перемещения влаги внутрь изделия за счет термодиффузии наружная поверхность становится сухой и может подгореть.

Влагосодержание воздуха характеризуется:

Массой влаги в 1 кг воздуха.

Массой влаги в 1 кг сухого воздуха.

Массой влаги в 1 кг абсолютно сухого воздуха.

Относительной влажностью воздуха называют отношение:

$$p_n/p_n$$

$$p_n/p_n$$

$$P/p_n$$

Состояние воздуха характеризуют параметры:

Влагосодержание, удельный расход, температура.

Влагосодержание, масса, температура.

Влагосодержание, температура, энтальпия.

Для расчета процесса сушки используют диаграмму:

Коновалова Д.П.

Вревского М.С.

Рамзина Л.К.

Движущей силой процесса сушки является:

Разность температур.

Разность давлений.

Разность концентраций.

В период постоянной скорости сушки:

Используют высокие температуры.

Используют низкие температуры.

Используют переменный режим температур.

В период падающей скорости сушки удаляется:

Механически связанная влага.

Осмотически связанная влага.

Адсорбционно связанная влага.

«Критическая точка» соответствует:  
Конечному значению влажности в высушиваемом продукте.  
Изменению механизма удаления влаги из продукта.  
Максимально возможной температуре сушильного агента.

Для снижения температуры сушки используют:  
Нормальный процесс сушки.  
Сушку с возвратом отработанного воздуха.  
Теоретический процесс сушки.

Почему при сушке чередуются воздействия на изделие высокой и низкой температур?  
Для предотвращения подгорания поверхности.  
Для возвращения к периферии изделия влаги, ушедшей от нее в процессе термодиффузии.  
Для интенсификации сушки.

Почему сушилка называется туннельной?  
Потому что располагается в туннелях под землей.  
Потому что вытянута в линию, вдоль которой изменяются параметры сушильного агента.  
Потому что не допускает поворотов.

Что такое термодиффузия?  
Диффузия, протекающая одновременно с теплопроводностью.  
Перенос теплоты потоком влаги.  
Перетекание влаги под воздействием градиента температуры.

Сорбционные процессы ускоряются:  
С понижением температуры, повышением давления.  
С понижением давления и температуры.  
С повышением температуры и давления.

Чем отличается адсорбция от абсорбции?  
Адсорбция происходит на поверхности сорбента.  
Адсорбция происходит во всем объеме сорбента.  
Абсорбция происходит на поверхности сорбента.

Какой процесс обозначается термином «капиллярная конденсация»?  
Конденсация паров на поверхности адсорбента.  
Конденсация паров лиофильных адсорбтивов в капиллярах адсорбента.  
Конденсация паров лиофобных адсорбтивов в капиллярах адсорбента

В связи с поглощением вещества поверхностью, а не объемом адсорбента понятие концентрации адсорбтива теряет смысл. Какой параметр выступает вместо него при расчетах адсорберов?  
Концентрация адсорбтива.  
Активность сорбента.  
Парциальное давление адсорбтива.

Скруббер - это:  
Насадочный абсорбер.  
Каскадный абсорбер.  
Тарелочный абсорбер.

При регенерации адсорбентов используют:  
Десорбцию.  
Хемосорбцию.  
Абсорбцию.

### **8.3. Промежуточный контроль знаний, умений и навыков**

Промежуточный контроль - итоговая оценка знаний студента, осуществляется по накопительной системе суммированием баллов, полученных в процессе текущего и рубежного контроля.

Форма промежуточного контроля – зачет, экзамен.

Проведение текущего и промежуточного контроля по дисциплине осуществляется в соответствии с «Положением о балльно-рейтинговой системе оценки успеваемости студентов для направлений бакалавриата и специалитета федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Северо-Осетинский государственный университет имени Коста Левановича Хетагурова», утвержденным приказом ректора от 01.10.2021 г., № 226.

### **ПРИМЕРНЫЕ БИЛЕТЫ К ЭКЗАМЕНУ**

#### **БИЛЕТ № 1**

1. Тепловые процессы и тепловая обработка (определение процесса, его сущность, виды тепловых процессов, дать детальные пояснения, способы тепловой обработки).
2. Кожухотрубный теплообменный аппарат. Устройство, принцип работы.
3. Кинетика процесса сушки.
4. Ионный обмен. Области применения.

#### **БИЛЕТ № 2**

1. Способы переноса теплоты в пространстве.
2. Теплообменник «труба в трубе». Устройство, принцип работы.
3. Процесс сушки. Влажностепроводность, термовлажностепроводность.
4. Обратный осмос. Ультрафильтрация. Мембранное разделение.

#### **БИЛЕТ № 3**

1. Основное уравнение теплопередачи.
2. Процесс выпаривания. Аппараты для проведения выпаривания.
3. Уравнение массопередачи. Механизм переноса массы.
4. Процесс перемешивания. Типы мешалок.

**Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**



Уровень сформированности компетенций			
«Минимальный уровень не достигнут» (менее 50 баллов)	«Минимальный уровень» (50-70 баллов)	«Средний уровень» (71-85 баллов)	«Высокий уровень» (86-100 баллов)
<u>Компетенции не сформированы.</u> Знания отсутствуют, умения и навыки не сформированы.	<u>Компетенции сформированы.</u> Сформированы базовые структуры знаний. Умения фрагментарны и носят репродуктивный характер. Демонстрируется низкий уровень самостоятельности практического навыка.	<u>Компетенции сформированы.</u> Знания обширные, системные. Умения носят репродуктивный характер, применяются к решению типовых заданий. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка.	<u>Компетенции сформированы.</u> Знания твердые, аргументированные, всесторонние. Умения успешно применяются к решению как типовых, так и нестандартных творческих заданий. Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка
Описание критериев оценивания			
Обучающийся демонстрирует: - существенные пробелы в знаниях учебного материала; - допускаются принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы, отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий; - непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий; - отсутствие умения выполнять практические задания, предусмотренные программой дисциплины; - отсутствие готовности (способности) к дискуссии и низкую 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; - 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 программой дисциплины; - наличие собственной обоснованной позиции по обсуждаемым вопросам. Возможны незначительные оговорки и неточности в раскрытии отдельных	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, а также дополнительные вопросы экзаменатора; - умение решать практические задания; - свободное использование в ответах на вопросы материалов рекомендованной основной и дополнительной литературы.

		положений вопросов, присутствует неуверенность в ответах.	
Оценка «неудовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно»	Оценка «хорошо»	Оценка «отлично»

## 9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

### а) основная литература:

1. Авроров В.А. Процессы и аппараты пищевых производств: учебное пособие. — Вологда: Инфра-Инженерия, 2023. — 796 с.
2. Процессы и аппараты пищевых производств / Плаксин Ю. М., Малахов Н. Н., Ларин В. А.; 2-е изд., перераб. и доп. — М.: КолосС, 2007. — 760 с.: ил. — (Учебники и учебные пособия для студентов высш. учеб. заведений).
3. Процессы и аппараты пищевых производств : учебное пособие : [16+] / авт.-сост. Е.С. Нечаева ; Кемеровский государственный университет. — Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2018. — 184 с. : ил., схем., табл. — Режим доступа: по подписке. — URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=574114> (дата обращения: 08.10.2020). — Библиогр. в кн. — ISBN 978-5-8353-2367-8. — Текст : электронный.
4. Процессы и аппараты пищевых производств : учебное пособие : [16+] / Д.М. Бородулин, С.А. Ратников, Е.А. Вагайцева, М.Т. Шулбаева ; Кемеровский государственный университет. — Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2018. — 263 с. : ил., схем., табл. — Режим доступа: по подписке. — URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=574113> (дата обращения: 17.10.2020). — Библиогр.: с. 184-185. — ISBN 978-5-8353-2277-0. — Текст: электронный.

### б) дополнительная литература:

5. Бакин И. А. Процессы и аппараты пищевых производств. — Вологда: Инфра-Инженерия, 2023. — 208 с.
6. Машины и аппараты пищевых производств. В 2 кн. Кн. 2: Учеб. для вузов / С. Т. Антипов, И. Т. Кретов, А. Н. Остриков и др.; Под ред. акад. РАСХН В. А. Панфилова. — М.: Высш. шк., 2001. — 680 с.: ил.
7. Процессы и аппараты пищевой технологии: учебное пособие / Г. Д. Кавецкий, Б. В. Васильев. - 2-е изд., перераб. и доп. - Москва: Колос, 2000. - 551 с.
8. Хмелевская А.В. Практикум по процессам и аппаратам пищевых производств. Владикавказ, 2015. - 36с. <http://dist-edu.nosu.ru/>
9. Хмелевская А.В., Хекилаева З.С. Методические указания к лабораторным работам по курсу «Процессы и аппараты пищевых производств». — Владикавказ: СОГУ, 2007.
10. Хмелевская А.В., Маркарян Б.М., Сатцаева И.К. Процессы и аппараты пищевых производств. Лабораторные работы №1-5. Владикавказ: 2023.- 62с.
11. Хмелевская А.В., Маркарян Б.М., Сатцаева И.К. Процессы и аппараты пищевых производств. Лабораторные работы №6-8. Владикавказ: 2023.- 43с.
12. Хмелевская А.В., Маркарян Б.М., Сатцаева И.К. Процессы и аппараты пищевых производств. Лабораторные работы №9-18. Владикавказ: 2023.- 68с.
13. Хмелевская А.В., Маркарян Б.М., Сатцаева И.К. Процессы и аппараты пищевых производств. Лабораторные работы №19-29. Владикавказ: 2023.- 73с.

### в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

- Обеспечен доступ к современным профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам (библиотека СОГУ):
- Сайт дистанционного обучения СОГУ <http://lk.nosu.ru/>

- Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Процессы и аппараты пищевых производств» [www.processes.ihbt.ifmo.ru](http://www.processes.ihbt.ifmo.ru)
- Официальный сайт издательства «Пищевая промышленность». Журналы «Пищевая промышленность» ([www.foodprom.ru](http://www.foodprom.ru)).
- Официальный сайт журнала «Хранение и переработка сельскохозяйственного сырья»: <http://www.foodprom.ru/khranenie-iprerabotka-selkhozsyrya>

**ЭБС «Университетская библиотека ONLINE»** — обеспечивает доступ к наиболее востребованным материалам учебной и научной литературы по всем отраслям знаний от ведущих российских издательств. Ресурс содержит учебники, учебные пособия, монографии, периодические издания, справочники, словари, энциклопедии, видео- и аудиоматериалы, иллюстрированные издания по искусству, художественную литературу и в настоящее время содержит почти 100 тыс. наименований.

Требуется регистрация.

- **ЭБС «Научная электронная библиотека eLibrary.ru»** — крупнейшая в России электронная библиотека научных публикаций, обладающая богатыми возможностями поиска и анализа научной информации, обеспечивает российским ученым электронный доступ к ведущим иностранным научным изданиям. На сегодня посетителям eLIBRARY.RU доступны рефераты и полные тексты более 38 млн научных публикаций и патентов, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов. Свыше 4500 российских научных журналов размещены в бесплатном открытом доступе. Самостоятельная регистрация на сайте.

- **Универсальная база данных EastView** — полнотекстовый доступ к 80 наименованиям научных журналов. Логин: Khetagurov. Пароль: Khetagurov.

- **ЭБС «Консультант студента»** — студенческая электронная библиотека по медицинскому и фармацевтическому образованию, а также по естественным и точным наукам в целом.

Требуется регистрация.

- **ЭБС «Юрайт»** — образовательная среда, включающая виртуальный читальный зал учебников и учебных пособий от авторов из ведущих вузов России по всем направлениям и специальностям, предлагает преподавателям возможность использования Конструктора гибких курсов, с помощью которого преподаватель может создать свой уникальный курс и адаптировать его под образовательные программы разных уровней подготовки. [https://urait.ru/info/courses?utm\\_sour...m\\_campa](https://urait.ru/info/courses?utm_sour...m_campa) Требуется регистрация.

- **Polpred.com** — открытая электронная библиотечная система «Деловые средства массовой информации» предлагает доступ к статьям 600 деловых газет, журналов, информгентств с архивом за 20 лет, обзор СМИ; позволяет осуществлять интернет поиск, просмотр и загрузку материалов через рубрикатор поиска, вывод на печать или сохранение копии материалов для личного использования. <https://www.polpred.com/?ysclid=lnu8u3...2w7734263>

- **Национальная электронная библиотека (НЭБ)** — федеральная государственная информационная система, предлагает доступ к переведенным в электронную форму книгам, включая редкие и ценные издания, рукописи, диссертации, авторефераты, монографии, изоиздания, ноты, патенты, периодическую литературу и картографические издания. Безвозмездный доступ к объектам НЭБ возможен через компьютеры, расположенные на территории читального зала электронных ресурсов Научной библиотеки СОГУ. <https://rusneb.ru/?ysclid=lrpkq2a1r745161760>

- **Печатные периодические издания на 2024 год**

**Необходимый для обеспечения данной дисциплины комплект лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, а также электронные библиотечные системы, с которыми у СОГУ имеется действующий договор:**

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование</b>	<b>№ договора(лицензия)</b>	<b>Страна производитель</b>
1.	Windows 10 Enterprise	№ 4100072800 Microsoft Products (MP SA) от 04.2016г	США
2.	Windows 10 ProforWorkstations	№ 4100072800 Microsoft Products (MP SA) от 04.2016г	США
3.	Windows 8.1 Enterprise	№ 4100072800 Microsoft Products (MP SA) от 04.2016г	США
4.	Windows 8.1 Professional	№ 4100072800 Microsoft Products (MP SA) от 04.2016г	США
5.	Windows 8 Enterprise	№ 4100072800 Microsoft Products (MP SA) от 04.2016г	США
6.	Windows 8 Professional	№ 4100072800 Microsoft Products (MP SA) от 04.2016г	США
7.	Windows 7 Enterprise	№ 4100072800 Microsoft Products (MP SA) от 04.2016г	США
8.	Windows 7 Professional	№ 4100072800 Microsoft Products (MP SA) от 04.2016г	США
9.	OfficeStandard 2016	№ 4100072800 Microsoft Products (MP SA) от 04.2016г	США
10.	OfficeStandard 2013	№ 4100072800 Microsoft Products (MP SA) от 04.2016г	США
11.	OfficeStandard 2010	№ 4100072800 Microsoft Products (MP SA) от 04.2016г	США
12.	Система тестирования SunravWEBClass	№468 от 03.12.2013 ИП Сунгатулин Р.Т.(бессрочно)	Россия
13.	Программное обеспечение 1С: Предприятие. Бухгалтерский Учет. Типовая конфигурация 8 сетевая версия	№ СД/108 от 29.08.2017 (максимум-софт) бессрочно	Россия
14.	Система компьютерной верстки MikTex	Лицензия FSF/Debian (Свободное программное обеспечение) (бессрочно)	
15.	KasperksyEndpoint Security	До 22.01.2024	Россия
16.	Программное обеспечение для редактирования химических формул IsisDraw	Свободное программное обеспечение(бессрочно)	США
17.	Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ»	№ от 22.01.2043 (действителен до 22.01.2025) с ОАО «Анти-Плагат»	Россия
18.	Программное обеспечение 1С: Предприятие 8.3 Управление торговлей	№КП /108 от 29.08.2017 с ООО «Максимум»(бессрочно)	Россия
19.	Программное обеспечение 1С:зарплата и кадры гос.учреждения 8	№СД./ №126., 01.07.2020г. «МАКСИМУМ-СОФТ» бессрочно	Россия
20.	Программное обеспечение 1С:бюджет.	№СД/76 01.03.2017г. «максимум-софт» (бессрочно)	Россия
21.	Автоматизированная система «Управление –Деканат БРС»	Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ	СОГУ

		№2015611830 от 06.02.2015г.(бессрочно)	
22.	Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний»	Разработка СОГУ Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2015611829 от 06.02.2015г. (бессрочно)	СОГУ
23.	Планы ВО	№2191-24, от 12.01.2024 г. (тех.поддержка до 26.02.2025 г.) ООО ЛММИС	Россия
24.	Планы СПО	12.01.2024 №2192-24 (подписка и обновления до 16.02.2025)	Россия
25.	ПО Лаборатории ММИС (Деканат, ПК, Ведомости, Тестирование, интернет расширение и др.)	№1157-23 от 29.03.2023 ООО ЛММИС	Россия
26.	VSDESK	№ 210406/01 от 06.04.2021г. ИП И,А.Сергеевич	Россия
27.	«Галактика»	ООО Галактика ИТ договор № 120320/Д/А от 14.03.2022	Россия
28.	DIRECTUMRX – Система электронного документооборота	ООО Галактика ИТ договор № 120320/Д/А от 14.03.2022	Россия
29.	MOODLE	Бесплатное	США (бесплатное российское)
30.	«Галактика РУЗ»	Лицензия бессрочная	Россия
31.	Личный кабинет абитуриента	Лицензия бессрочная	Россия
32.	Личный кабинет студента/сотрудника	Лицензия бессрочная	Россия
33.	Электронная библиотека диссертации и авторефератов РГБ(ЭБД РГБ)	<a href="https://dvs.rsl.ru">https://dvs.rsl.ru</a> Требуется регистрация в библиотеке СОГУ	Россия
34.	ЭБС"Университетская библиотека ONLINE"	<a href="https://biblioclub.ru">https://biblioclub.ru</a> Требуется регистрация в библиотеке СОГУ	Россия
35.	ЭБС «Научная электронная библиотека eLibrary.ru»	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a> Требуется регистрация в библиотеке СОГУ	Россия
36.	Универсальная баз данных EastView	<a href="https://dlib.eastview.com">https://dlib.eastview.com</a>	США
37.	ЭБС «Консультант студента» Студенческая электронная библиотека по медицинскому и фармацевтическому образованию, а также по естественным и точным	<a href="http://www.studentlibrary.ru">http://www.studentlibrary.ru</a> Требуется регистрация в библиотеке СОГУ	Россия

	наукам в целом.		
38.	ЭБС «Юрайт» - образовательная среда, включающая виртуальный читальный зал учебников и учебных пособий от авторов из ведущих вузов России по всем направлениям и специальностям	<a href="http://www.biblio-online.ru">www.biblio-online.ru</a> Требуется регистрация в библиотеке СОГУ	Россия
39.	КЭП (домен на яндексе)	Бесплатное (переведен в режим просмотра)	Россия
40.	РусГард	бесплатное	Россия
41.	ViPNet		Россия
42.	ВКС	Открытое ПО	бесплатное

## 10. Материально-техническое оснащение

Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
<p>Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также самостоятельной работы обучающихся:</p> <p><b>Оборудование:</b> преподавательский стол; стул; столы обучающихся, стулья, ПК преподавателя, проектор Epson, ноутбук RAYbook</p> <p><b>Лабораторное оборудование:</b></p> <p>Лабораторная установка по изучению процесса экстрагирования (ПАХП-ИПЭ);</p> <p>Лабораторная установка по изучению гидродинамики псевдосжиженного слоя и встречно-закрученных потоков (ПАХП-ГДП-В);</p> <p>Лабораторная установка по изучению процесса адсорбции (ПАХП-ИПАД);</p> <p>Лабораторная установка для испытания различных конструкций теплообменных аппаратов кожухотрубный и пластинчатый (ТОТ-ТПБ-К);</p> <p>Лабораторная установка по изучению теплотехники жидкости (ТОТ-ТЖ);</p> <p>Лабораторная установка по изучению различных процессов на многоцелевом технологическом аппарате (ПАХП-МТА);</p> <p>Лабораторная установка по ректификации (насадочная колонна) с автономной системой охлаждения (ПАХП-РВХ); сейф</p> <p>Программное обеспечение: Windows 7 Professional; OfficeStandard 2016; WinRAR; AdobeAcrobatReader; MozillaFirefox; GoogleChrome; KasperskyEndpointSecurity; Система тестирования Sunrav WEB Class (Бессрочное ПО); Консультант плюс; Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ»; Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний»; CiscoWebex; MOODLE; демонстрационные</p>	<p>Российская Федерация, 362025, Республика Северная Осетия – Алания, город Владикавказ, ул. Ватутина, дом 44-46, учебный корпус № 7, ауд. № 109</p>

<p>и учебно-наглядные пособия (видеопрезентация).</p> <p><b>Лаборатории: компьютерные классы</b> для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, а также самостоятельной работы обучающихся: преподавательский стол, стул, столы и стулья для обучающихся.</p> <p>Оборудование: Интерактивное мультимедийное оборудование (доска, проектор), компьютеры для компьютерного класса в комплекте - с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду СОГУ;</p> <p>Программное обеспечение: Windows 7 Professional, OfficeStandard 2016, Система тестирования SunravWEBClass, Система компьютерной верстки MikTex, KasperskyEndpointSecurity, Программное обеспечение для редактирования химических формул IsisDraw, Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ», Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний», VSDESK, Услуги связи (доступ к сети интернет), MOODLE, Личный кабинет студента/сотрудника, КЭП (домен на яндексе), РусГард, ViPNet</p>	<p>Российская Федерация, 362025, Республика Северная Осетия – Алания, город Владикавказ, ул. Ватутина, дом 44-46, учебный корпус № 7, <b>ауд. № 602</b></p>
<p><b>Библиотека, в том числе читальный зал:</b> столы и стулья для обучающихся, компьютеры в комплекте – с программным обеспечением, выходом в сеть Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду СОГУ</p> <p>Программное обеспечение: Windows 7 Professional, OfficeStandard 2016, Система тестирования SunravWEBClass, Система компьютерной верстки MikTex, KasperskyEndpointSecurity, Программное обеспечение для редактирования химических формул IsisDraw, Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат.ВУЗ», Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний», VSDESK, Услуги связи (доступ к сети интернет), MOODLE, Личный кабинет студента/сотрудника, КЭП (домен на яндексе), РусГард, ViPNet</p> <p>«Национальная электронная библиотека» ФГБУ «РГБ», «Образовательная платформа ЮРАЙТ», ЭБС"Университетская библиотека ONLINE", ЭБС «Научная электронная библиотека eLibrary.ru», Универсальная баз данных EastView, ЭБС «Консультант студента» «Медицина. Здравоохранение ВО», Информационно-аналитическая система SCIENCE INDEXOOO НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА (RU), Универсальные базы данных «ИВИС»</p>	<p>Российская Федерация, 362025, Республика Северная Осетия – Алания, город Владикавказ, ул. Церетели/Ватутина, дом 16/19, учебный корпус № 6</p>

11. Лист обновления/актуализации

Программа обновлена (актуализирована) в соответствии с: