

Минобрнауки России
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

Василенко В.Н.

(подпись)

(Ф.И.О.)

«25» мая 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ

(наименование дисциплины (модуля))

Направление подготовки

19.03.04 Технология продукции и организация общественного питания

(код и наименование направления подготовки, специальности)

Направленность (профиль) подготовки

Технология и организация производства продукции индустрии питания и ресторанного
бизнеса

(наименование направленности (профиля) подготовки)

Квалификация выпускника

Бакалавр

(Бакалавр/Специалист/Магистр)

Воронеж

1. Цели и задачи дисциплины

Целями освоения дисциплины «Процессы и аппараты» является формирование компетенций обучающегося в области профессиональной деятельности и сфере профессиональной деятельности:

22 Пищевая промышленность, включая производство напитков и табака (в сфере промышленного производства кулинарной продукции).

33 Сервис, оказание услуг населению (в сфере общественного питания).

Дисциплина направлена на решение задач профессиональной деятельности следующих типов:

*технологический,
организационно-управленческий,
проектный,
научно-исследовательский*

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 19.03.04 Технология продукции и организация общественного питания.

2. Перечень планируемых результатов обучения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины в соответствии с предусмотренными компетенциями обучающийся должен:

№ п/п	Код компетенции	Формулировка компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	ОПК-3	Способность использовать знания инженерных процессов при решении профессиональных задач и эксплуатации современного технологического оборудования и приборов	ИД1 _{ОПК-3} – Использует знания инженерных процессов при решении профессиональных задач в области реализации и совершенствования технологий ИД2 _{ОПК-3} – Использует знания инженерных процессов при подборе и эксплуатации технологического оборудования

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД1 _{ОПК-3} – Использует знания инженерных процессов при решении профессиональных задач в области реализации и совершенствования технологий	Знает: инженерные процессы области реализации и совершенствования технологий
	Умеет: рассчитывать процессы при решении профессиональных задач в области реализации и совершенствования технологий
	Владеет: решением профессиональных задач в области реализации и совершенствования технологий
ИД2 _{ОПК-3} – Использует знания инженерных процессов при подборе и эксплуатации технологического оборудования	Знает: инженерные процессы при подборе и эксплуатации технологического оборудования
	Умеет: подбирать и эксплуатировать технологическое оборудование
	Владеет: подбором и эксплуатацией технологического оборудования

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы ВО

Дисциплина «Процессы и аппараты» относится к обязательной части **Блока 1 ООП (Модуль "Общеобразовательный")**. Дисциплина является обязательной к изучению.

Изучение дисциплины «Процессы и аппараты» основано на знаниях, умениях и навыках, полученных при изучении обучающимися дисциплин: *Математика; Физика; Неорганическая химия; Физическая и коллоидная химия; Органическая химия.*

Дисциплина «Процессы и аппараты» является предшествующей для освоения дисциплин: *Оборудование предприятий индустрии питания и ресторанного бизнеса; Безопасность продовольственного сырья и продуктов питания; Организация и проектирование предприятий индустрии питания и ресторанного бизнеса; Производственные практики, Государственная итоговая аттестация.*

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет **7** зачетных единиц.

Виды учебной работы	Всего акад. часов	Распределение трудо- емкости по семестрам, акад. час.	
		4	5
Общая трудоемкость дисциплины	252	108	144
Контактная работа, в т.ч. аудиторные занятия:	100,7	37	63,7
Лекции	48	18	30
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-	-
Лабораторные работы	48	18	30
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	-	-	-
Консультации текущие	4,7	1	3,7
Проведение консультаций перед экзаменом	2	-	2
<i>Виды аттестации (зачет/экзамен)</i>	0,3	0,1	0,2
Самостоятельная работа	117,5	71	46,5
Проработка материалов по конспекту лекций (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий, задач)	33	18	15
Проработка материалов по учебнику (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий, задач)	54,5	43	11,5
Подготовка к защите лабораторных работ (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий, задач)	30	10	20
Подготовка к экзамену (контроль)	33,8		33,8

5 Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

5.1 Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Трудоемкость раздела, ак.ч
4 семестр			
1.	Введение	Предмет и задачи курса. Классификация основных процессов. Общие принципы анализа и расчета процессов и аппаратов. Основные принципы совершенствования технологических процессов производства продукции питания различного назначения (оптимизация, повышение эффективности и интенсивности).	3
2.	Гидростатика	Основные свойства жидкости. Дифференциальные уравнения равновесия Эйлера. Основное уравнение гидростатики. Сила давления. Относительный покой жидкости. Закон Архимеда.	26
3.	Элементы гидродинамики	Задачи гидродинамики. Характеристики движения жидкости. Уравнения движения. Уравнения энергии. Основы теории подобия. Потери энергии при движении жидкости.	40
4.	Гидравлические процессы	Классификация гидромашин для транспортировки технологических сред. Основные параметры работы насосов и их характеристики. Прогрессивные методы подбора насосов и регулирования их работы. Эксплуатация насосных установок при производстве продукции питания. Регулирование работы насосов на оптимальные параметры	38
Консультации текущие			0,9
Зачет			0,1
5 семестр			
5.	Механические процессы	Измельчение твердых материалов. Методика расчета расхода энергии. Дробилки для крупного и тонкого измельчения, мельницы. Сортирование и смешение твердого сырья при производстве продукции питания. Совершенствование механических процессов при производстве продукции питания (интенсификация, повышение эффективности).	3,5
6.	Гидромеханические процессы и аппараты	Классификация гидромеханических процессов. Соппротивление движения тела при различных гидродинамических режимах. Основы теории осаждения. Процессы разделения неоднородных систем при производстве продукции питания. Методики их расчета. Совершенствование гидромеханических процессов при производстве продукции питания (интенсификация, повышение эффективности, качество конечных продуктов). Перемешивание технологических сред при производстве продукции. Совершенствование процесса перемешивания при производстве продукции питания (повышение интенсивности и эффективности).	28
7.	Тепловые процессы и аппараты	Основы теплопередачи. Промышленные способы подвода и отвода теплоты. Теплообменные аппараты: конструкции, методика расчета, методы подбора и эксплуатации. Совершенствование процесса теплопередачи при производстве продукции питания. Выпаривание. Основы расчета, методы подбора и эксплуатации выпарных аппаратов для производства продукции питания. Совершенствование процесса выпаривания при производстве продукции питания.	35
8.	Массообменные процессы и аппараты	Основы массопередачи в системах со свободной границей раздела фаз. Абсорбция. Ректификация. Колонные аппараты в производстве продукции питания: конструкции, методика расчета, методы подбора и оптимальные режимы работы. Совершенствование процесса массопередачи в системах со свободной границей раздела фаз при производстве продукции питания. Массообмен между жидкостью (газом или паром) и твердым телом. Растворение и кристаллизация. Кристаллизаторы в производстве продукции: конструкции, методика расчета, методы подбора и эксплуатации. Совершенствование процесса кристаллизации при производстве продукции питания. Сушка сырья и готовой продукции. Сушилки: конструкции, методика расчета, методы подбора и эксплуатации. Совершенствование процесса сушки при производстве продукции питания.	40

	Консультации текущие	1,5
	Консультации перед экзаменом	2
	Экзамен	0,2

5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, ак. ч	Лабораторные работы, ак. ч	СРО, ак.ч
4 семестр				
1.	Введение	1		2
2.	Гидростатика	3	2	21
3.	Элементы гидродинамики	8	8	24
4.	Гидравлические процессы	6	8	24
	Консультации текущие		0,9	
	Зачет		0,1	
5 семестр				
5.	Механические процессы	2		1,5
6.	Гидромеханические процессы и аппараты	9	10	9
7.	Тепловые процессы и аппараты	9	8	18
8.	Массообменные процессы и аппараты	10	12	18
	Консультации текущие		1,5	
	Консультации перед экзаменом		2	
	Экзамен		0,2	

5.2.1 Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость, ак. ч
4 семестр			
1.	Введение	Предмет и задачи курса. Классификация основных процессов. Общие принципы анализа и расчета процессов и аппаратов. Основные принципы совершенствования технологических процессов производства продукции питания различного назначения (оптимизация, повышение эффективности и интенсивности).	1
2.	Гидростатика	Основные свойства жидкости. Дифференциальные уравнения равновесия Эйлера. Основное уравнение гидростатики. Сила давления. Относительный покой жидкости. Закон Архимеда.	3
3.	Элементы гидродинамики	Задачи гидродинамики. Характеристики движения жидкости. Уравнения движения. Уравнения энергии. Основы теории подобия. Потери энергии при движении жидкости.	8
4.	Гидравлические процессы	Классификация гидромашин для транспортировки технологических сред. Основные параметры работы насосов и их характеристики. Прогрессивные методы подбора насосов и регулирования их работы. Эксплуатация насосных установок при производстве продукции питания. Регулирование работы насосов на оптимальные параметры	6
5 семестр			
5.	Механические процессы	Измельчение твердых материалов. Методика расчета расхода энергии. Дробилки для крупного и тонкого измельчения, мельницы. Сортирование и смешение твердого сырья при производстве продукции питания. Совершенствование механических процессов при производстве продукции питания (интенсификация, повышение эффективности).	2
6.	Гидромеханические процессы и аппараты	Классификация гидромеханических процессов. Сопротивление движения тела при различных гидродинамических режимах. Основы теории осаждения. Процессы разделения неоднородных систем при производстве продукции питания. Методики их расчета. Совершенствование	9

		гидромеханических процессов при производстве продукции питания (интенсификация, повышение эффективности, качество конечных продуктов). Перемешивание технологических сред при производстве продукции. Совершенствование процесса перемешивания при производстве продукции питания (повышение интенсивности и эффективности).	
7.	Тепловые процессы и аппараты	Основы теплопередачи. Промышленные способы подвода и отвода теплоты. Теплообменные аппараты: конструкции, методика расчета, методы подбора и эксплуатации. Совершенствование процесса теплопередачи при производстве продукции питания. Выпаривание. Основы расчета, методы подбора и эксплуатации выпарных аппаратов для производства продукции питания. Совершенствование процесса выпаривания при производстве продукции питания.	9
8.	Массообменные процессы и аппараты	Основы массопередачи в системах со свободной границей раздела фаз. Абсорбция. Ректификация. Колонные аппараты в производстве продукции питания: конструкции, методика расчета, методы подбора и оптимальные режимы работы. Совершенствование процесса массопередачи в системах со свободной границей раздела фаз при производстве продукции питания. Массообмен между жидкостью (газом или паром) и твердым телом. Растворение и кристаллизация. Кристаллизаторы в производстве продукции: конструкции, методика расчета, методы подбора и эксплуатации. Совершенствование процесса кристаллизации при производстве продукции питания. Сушка сырья и готовой продукции. Сушилки: конструкции, методика расчета, методы подбора и эксплуатации. Совершенствование процесса сушки при производстве продукции питания.	10

5.2.2 Практические занятия не предусмотрены

5.2.3 Лабораторный практикум

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ак. ч
4 семестр			
1.	Введение		
2.	Гидростатика	Относительный покой жидкости в равномерно вращающемся вокруг вертикальной оси цилиндрическом сосуде	2
3.	Элементы гидродинамики	Изучение режимов движения жидкости	4
		Материальный и энергетический балансы потока	4
4.	Гидравлические процессы	Испытание центробежного вентилятора	4
		Испытания центробежно-вихревого насоса	4
5 семестр			
5.	Механические процессы		
6.	Гидромеханические процессы и аппараты	Изучение гидродинамики взвешенного слоя	4
		Осаждение под действием силы тяжести	2
		Определение констант процесса фильтрования	4
7.	Тепловые процессы и аппараты	Исследование процесса теплопередачи в теплообменнике типа «труба в трубе»	4
		Испытания оросительного теплообменника	4
8.	Массообменные процессы и аппараты	Изучение процесса абсорбции углекислого газа водой в аппарате с механическим перемешиванием	4
		Изучение кинетики процесса конвективной сушки	4
		Экспериментальная проверка дифференциального уравнения простой перегонки	4

5.2.4 Самостоятельная работа обучающихся

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид СРО	Трудоемкость, ак. ч
4 семестр			
1.	Введение	Подготовка к собеседованию (лекции, учебник)	2
2.	Гидростатика	Подготовка к собеседованию (лекции, учебник, лабораторные работы) Тест (лекции, учебник, лабораторные работы)	21 11 10
3.	Элементы гидродинамики	Подготовка к собеседованию (лекции, учебник, лабораторные работы) Тест (лекции, учебник, лабораторные работы)	24 12 12
4.	Гидравлические процессы	Подготовка к собеседованию (лекции, учебник, лабораторные работы) Тест (лекции, учебник, лабораторные работы) Кейс-задания (лекции, учебник, лабораторные работы)	24 10 8 6
5 семестр			
5.	Механические процессы	Подготовка к собеседованию (лекции, учебник) Тест (лекции, учебник)	1,5 1 0,5
6.	Гидромеханические процессы и аппараты	Подготовка к собеседованию (лекции, учебник, лабораторные работы) Тест (лекции, учебник, лабораторные работы) Кейс-задания (лекции, учебник, лабораторные работы) Задачи (лекции, учебник, лабораторные работы)	9 3 1 3 2
7.	Тепловые процессы и аппараты	Подготовка к собеседованию (лекции, учебник, лабораторные работы) Тест (лекции, учебник, лабораторные работы) Кейс-задания (лекции, учебник, лабораторные работы) Задачи (лекции, учебник, лабораторные работы)	18 4 4 5 5
8.	Массообменные процессы и аппараты	Подготовка к собеседованию (лекции, учебник, лабораторные работы) Тест (лекции, учебник, лабораторные работы) Кейс-задания (лекции, учебник, лабораторные работы) Задачи (лекции, учебник, лабораторные работы)	18 4 4 5 5

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Для освоения дисциплины обучающийся может использовать:

6.1 Основная литература

1. Технология продукции общественного питания : учебник / А. С. Ратушный, Б. А. Баранов, Т. С. Элиарова и др. ; под ред. А. С. Ратушного. – 2-е изд. – Москва : Дашков и К°, 2018. – 336 с. : ил. – (Учебные издания для бакалавров). – Режим доступа: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=496162>

2. Процессы и аппараты пищевых производств : учебник / А. Н. Остриков, В. Н. Василенко, Л. Н. Фролова [и др.] ; под ред. А. Н. Острикова. — 2-е изд., испр. и доп. – СПб. : Проспект науки, 2020. — 640 с.: ил.

3. Остриков, А.Н. Лабораторный практикум по процессам и аппаратам: учебное пособие / А.Н. Остриков, А.В. Логинов, Л.Н. Ананьева [и др.] – Воронеж: ВГУИТ (Воронежский государственный университет инженерных технологий), 2012. – 281 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/5820>

4. Процессы и аппараты (основы механики жидкости и газа) [Текст] : практикум : учебное пособие / А. Н. Остриков [и др.]; ВГУИТ, Кафедра технологии жиров, процессов и аппаратов химических и пищевых производств. - Воронеж : ВГУИТ, 2018. - 231 с. Режим доступа: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=488017>

5. Васюкова, А. Т. Технология продукции общественного питания : учебник / А. Т. Васюкова, А. А. Славянский, Д. А. Куликов ; под ред. А. Т. Васюковой. – Москва : Дашков и К°, 2018. – 496 с. : ил. – (Учебные издания для бакалавров). – Режим доступа: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=495839>

6.2 Дополнительная литература

1. Расчет и проектирование массообменных аппаратов: Учебное пособие/Под научной ред. Профессора А.Н. Острикова. – СПб.: Издательство «Лань» - 2015. – 352 с.: ил. – (Учебники для вузов. Специальная литература). Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/56170>

2. Расчет и проектирование теплообменников [Текст]: учебник/А.Н. Остриков, А.В. Логинов, А.С. Попов, И.Н. Болгова; Воронеж. гос. технол. акад. – Воронеж: ВГТА, 2011. – 440 с.

3. Баранов, Д.А. Процессы и аппараты химической технологии [Электронный ресурс] : учебное пособие / Д.А. Баранов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 408 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/98234>.

4. Остриков, А.Н. Расчет и проектирование сушильных аппаратов [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Н. Остриков, М.И. Слюсарев, Е.Ю. Желтоухова. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 352 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/105992>.

5. Остриков, А.Н. Расчет и проектирование аппаратов для механических и гидромеханических процессов [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Н. Остриков, В.Н. Василенко, Л.Н. Фролова, А.В. Терёхина. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : , 2018. — 360 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/105819>

6. Лацинский, А. А. Основы конструирования и расчета химической аппаратуры [Текст]: справочник. - 4-е изд., стер. - М.: Альянс, 2013. - 752 с.

7. Гидравлика, гидромашины и гидроприводы [Текст] : учебник для студ. технич. вузов (гриф МО) / Т. М. Башта [и др.]. - 4-е изд., стер. - М. : Альянс, 2010. - 423 с.

8. Фролов, В.Ф. Методы расчёта процессов и аппаратов химической технологии: (примеры и задачи) : учебное пособие / В.Ф. Фролов, П.Г. Романков, О.М. Флисюк. - Санкт-Петербург : Химиздат, 2010. - 544 с. - ISBN 978-5-93808-182-6 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=98345>

6.3 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

Остриков, А.Н. Лабораторный практикум по процессам и аппаратам: учебное пособие / А.Н. Остриков, А.В. Логинов, Л.Н. Ананьева [и др.] – Воронеж: ВГУИТ (Воронежский государственный университет инженерных технологий), 2012. – 281 с. Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/5820>

Процессы и аппараты (основы механики жидкости и газа) [Текст] : практикум : учебное пособие / А. Н. Остриков [и др.]; ВГУИТ, Кафедра технологии жиров, процессов и аппаратов химических и пищевых производств. - Воронеж : ВГУИТ, 2018. - 231 с. Режим доступа: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=488017>

Материалы педагогической диагностики по дисциплине «Процессы и аппараты» [Текст] : учебное пособие / А. Н. Остриков, И.Н. Болгова, И.С. Наумченко [и др.]; Воронеж. гос. ун-т инж. технол. - Воронеж, 2019. - 340 с. - Режим доступа: <http://biblos.vsuet.ru/ProtectedView/Book/ViewBook/2062>

6.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
«Российское образование» - федеральный портал	https://www.edu.ru/
Научная электронная библиотека	https://elibrary.ru/defaultx.asp?
Национальная исследовательская компьютерная сеть России	https://niks.su/
Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»	http://window.edu.ru/
Электронная библиотека ВГУИТ	http://biblos.vsu.ru/megapro/web
Сайт Министерства науки и высшего образования РФ	https://minobrnauki.gov.ru/
Портал открытого on-line образования	https://npoed.ru/
Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «ВГУИТ»	https://education.vsu.ru/

6.5 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

При изучении дисциплины используется программное обеспечение, современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы: ЭИОС университета, в том числе на базе программной платформы «Среда электронного обучения ЗКЛ», автоматизированная информационная база «Интернет-тренажеры», «Интернет-экзамен» и пр. (указать средства, необходимы для реализации дисциплины).

При освоении дисциплины используется лицензионное и открытое программное обеспечение – н-р, ОС Windows

7 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории для проведения лекционных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения (мультимедийными проекторами, настенными экранами, интерактивными досками, ноутбуками, досками, рабочими местами по количеству обучающихся, рабочим местом преподавателя) – ауд. 204, 201 или иные в соответствии с расписанием.

Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий, оснащенные лабораторным оборудованием и техническими средствами обучения рабочими местами по количеству обучающихся, рабочим местом преподавателя) – ауд. 111, 115, 117, 232 или иные в соответствии с расписанием.

Допускается использование других аудиторий в соответствии с расписанием учебных занятий и оснащенных соответствующим материально-техническим обеспечением, в соответствии с требованиями, предъявляемыми образовательным стандартом.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа к базам данных и электронной информационно-образовательной среде ФГБОУ ВО «ВГУИТ» – ауд. 113, ресурсный центр ВГУИТ.

Для проведения практических, лабораторных занятий, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используются аудитории:

Учебная аудитория № 111 для проведения занятий лекционного типа, практических, лабораторных занятий, групповых и индивидуальных	Комплект мебели для учебного процесса. Лабораторные установки: «Абсорбция углекислого газа водой», «Расход мощности на перемешивание», Установки для изучения гидродинамики потоков жидкости и газов: «Гидродинамика зернистого слоя», «Гидродинамика колпач-
---	--

<p>ных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</p>	<p>ковой тарелки», «Осаждение, витание и унос твердой частицы в жидкой среде», «Осаждение твердых частиц в жидкой среде», «Определение констант процесса фильтрования», «Барабанный вакуум-фильтр», «Простая перегонка», «Исследование теплопередачи в теплообменнике типа «труба в трубе»», Стенд колонных аппаратов.</p> <p>Переносное оборудование: мультимедийный проектор NEC NP 100; Ноутбук Rover Book W 500L; экран.</p> <p>Microsoft Windows XP Microsoft Open License Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 г.</p> <p>Microsoft Office Professional Plus 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 г.</p> <p>КОМПАС 3DLTv12 (бесплатное ПО) http://zoomexe.net/ofis/project/2767-kompas-3d.html AdobeReaderXI (бесплатное ПО) https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html</p>
<p>Учебная аудитория № 115 для проведения занятий лекционного типа, практических, лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</p>	<p>Комплект мебели для учебного процесса.</p> <p>Лабораторные установки: «Изучение режимов движения жидкости», «Относительный покой жидкости во вращающемся вокруг цилиндрической оси цилиндрическом сосуде», «Испытание вакуум-насоса», «Испытание центробежного вентилятора», «Испытание центробежно-вихревого насоса», «Нормальное испытание центробежного насоса», «Стенд Бернулли».</p> <p>Переносное оборудование: мультимедийный проектор NEC NP 100; Ноутбук Rover Book W 500L; экран.</p> <p>Microsoft Windows XP Microsoft Open License Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 г.</p> <p>Microsoft Office Professional Plus 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 г.</p> <p>КОМПАС 3DLTv12 (бесплатное ПО) http://zoomexe.net/ofis/project/2767-kompas-3d.html AdobeReaderXI (бесплатное ПО) https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html</p>
<p>Учебная аудитория № 117 для проведения занятий лекционного типа, практических, лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</p>	<p>Комплект мебели для учебного процесса.</p> <p>Макет вакуум-выпарной установки с выносной греющей камерой. Макет массообменного аппарата. Стенды: «Трехкорпусная вакуум-выпарная установка», «Ректификационная установка непрерывного действия», «Основные виды фильтровальных материалов», «Используемые виды насадок в массообменных аппаратах», «Различные виды контактных устройств массообменных аппаратов».</p> <p>Переносное оборудование: мультимедийный проектор NEC NP 100; Ноутбук Rover Book W 500L; экран.</p> <p>Microsoft Windows XP Microsoft Open License Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 г.</p> <p>Microsoft Office Professional Plus 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 г.</p> <p>КОМПАС 3DLTv12 (бесплатное ПО) http://zoomexe.net/ofis/project/2767-kompas-3d.html AdobeReaderXI (бесплатное ПО) https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html</p>
<p>Учебная аудитория № 113 для проведения практических, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и про-</p>	<p>Преобразователь давления измерительный АИР; весы ВСП-0,2/0,1-1. Компьютер Pentium III 2500, Монитор 17 LG Philips; Принтер HP Laser Jet – 1300</p> <p>Microsoft Windows XP Microsoft Open License Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 г.</p>

межуточной аттестации	Microsoft Office Professional Plus 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 г. КОМПАС 3DLTv12 (бесплатное ПО) http://zoomexe.net/ofis/project/2767-kompas-3d.html AdobeReaderXI (бесплатное ПО) https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html
-----------------------	--

Дополнительно, самостоятельная работа обучающихся может осуществляться при использовании:

Читальные залы ресурсного центра ВГУИТ	Компьютеры (30 шт.) со свободным доступом в сеть Интернет и Электронным библиотечным и информационно-справочным системам. Альт Образование 8.2 + LibreOffice 6.2+Maxima Лицензия № ААА.0217.00 с 21.12.2017 г. по «Бессрочно» Microsoft Windows Server Standart 2008 Russian Academic OPEN 1 License No Level #45742802 от 29.07.2009 г. http://eopen.microsoft.com Adobe Reader XI (бесплатное ПО) https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdf-reader/volume-distribution.html Microsoft Office Professional Plus 2010 Microsoft Open License Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN 1 License No Level #48516271 от 17.05.2011 г. http://eopen.microsoft.com Microsoft Office 2007 Standart Microsoft Open License Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 http://eopen.microsoft.com Microsoft Office Professional Plus 2007 Microsoft Open License Microsoft Office Professional Plus 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 http://eopen.microsoft.com LibreOffice 6.2 (бесплатное ПО) http://ru.libreoffice.org/ Автоматизированная интегрированная библиотечная система «МегаПро» Номер лицензии: 104-2015 Дата: 28.04.2015 Договор №2140 от 08.04.2015 г. Уровень лицензии «Стандарт»
--	---

Материально-техническая база приведена в лицензионных формах и расположена во внутренней сети по адресу <http://education.vsu.ru>.

8 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Оценочные материалы (ОМ) для дисциплины (модуля) включают:

- перечень компетенций с указанием индикаторов достижения компетенций, этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.

ОМ представляются отдельным комплектом и **входят в состав рабочей программы дисциплины (модуля)**.

Оценочные материалы формируются в соответствии с П ВГУИТ «Положение об оценочных материалах».

ПРИЛОЖЕНИЕ

к рабочей программе

1. Организационно-методические данные дисциплины для очно-заочной формы или заочной форм обучения

1.1 Объемы различных форм учебной работы и виды контроля в соответствии с учебным планом

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 7 зачетных единиц

Виды учебной работы	Всего акад. часов	Распределение трудо- емкости по се- местрам, акад. час.	
		5	6
Общая трудоемкость дисциплины	252	108	144
Контактная работа, в т.ч. аудиторные занятия:	25,4	15,8	11,6
Лекции	10	6	4
в том числе в форме практической подготовки	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	12	6	4
в том числе в форме практической подготовки	-	-	-
Консультации текущие	1,5	0,9	0,6
Проведение консультаций перед экзаменом	2		2
Рецензирование контрольных работ обучающихся-заочников	1,6	0,8	0,8
<i>Виды аттестации (зачет/экзамен)</i>	0,3	0,1	0,2
Самостоятельная работа:	215,9	90,3	125,6
Контрольные работы	18,4/2	9,2/1	9,2/1
Проработка материалов по конспекту лекций (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	56	26	30
Проработка материалов по учебнику (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	123,5	45,1	78,4
Подготовка к защите лабораторных работ (собеседование, тестирование, решение кейс-заданий)	16	8	8
Подготовка к зачету/экзамену (контроль)	10,7	3,9	6,8

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

по дисциплине

ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ

1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

№ п/п	Код компетенции	Формулировка компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	ОПК-3	Способность использовать знания инженерных процессов при решении профессиональных задач и эксплуатации современного технологического оборудования и приборов	ИД1 _{ОПК-3} – Анализирует технологический процесс и подбирает технологическое оборудование для решения профессиональных задач
2	ПКв-3	Способен разрабатывать систему мероприятий и организовать работу по проведению испытаний, внедрению и применению инновационных технологий для повышения эффективности технологических процессов производства продукции общественного питания массового изготовления и специализированных пищевых продуктов	ИД1 _{ПКв-3} – Решает научно-исследовательские и научно-производственные задачи в области производства продуктов с учетом фундаментальных знаний техники и технологий

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД1 _{ОПК-3} – Анализирует технологический процесс и подбирает технологическое оборудование для решения профессиональных задач	Знает: аппаратурно-технологические схемы производственных процессов
	Умеет: рассчитывать производственные мощности и загрузки оборудования
	Владеет: способностью составлять график работы оборудования с целью организации ритмичной работы производства
ИД1 _{ПКв-3} – Решает научно-исследовательские и научно-производственные задачи в области производства продуктов с учетом фундаментальных знаний техники и технологий	Знает: технику и технологии в области производства продуктов
	Умеет: решать научно-исследовательские и научно-производственные задачи в области производства продуктов
	Владеет: фундаментальными знаниями в области технологий для решения научно-исследовательских и научно-производственных задач

2 Паспорт оценочных материалов по дисциплине

№ п/п	Разделы дисциплины	Индекс контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные материалы		Технология/процедура оценивания (способ контроля)
			наименование	№№ заданий	
1	Введение	ОПК-3	<i>Банк тестовых заданий</i>	33,50	Бланочное или компьютерное тестирование
			<i>Собеседование (вопросы к зачету)</i>	161-162	Контроль преподавателем

2	Гидростатика	ПКв-3	<i>Банк тестовых заданий</i>	1,48-49,51,71	Бланочное или компьютерное тестирование
			<i>Собеседование (вопросы к зачету)</i>	163-165	Собеседование с преподавателем
			<i>Лабораторные работы (собеседование) (вопросы к защите лабораторных работ)</i>	105,106,172,173	Защита лабораторных работ
3	Элементы гидродинамики	ОПК-3	<i>Банк тестовых заданий</i>	2,3,32,52,68,72	Бланочное или компьютерное тестирование
			<i>Собеседование (вопросы к зачету)</i>	99,166-171	Контроль преподавателем
			<i>Лабораторные работы (собеседование) (вопросы к защите лабораторных работ)</i>	107-111,174-183	Защита лабораторных работ
4	Гидравлические процессы	ПКв-3	<i>Банк тестовых заданий</i>	4,24-26,34,42,66-67,73	Бланочное или компьютерное тестирование
			<i>Собеседование (вопросы к зачету)</i>	100-104	Контроль преподавателем
			<i>Лабораторные работы (собеседование) (вопросы к защите лабораторных работ)</i>	1112-120,184	Защита лабораторных работ
			<i>Кейс-задание</i>	78-80, 82,84,92	Проверка преподавателем
5	Механические процессы	ОПК-3	<i>Банк тестовых заданий</i>	23,63-65	Бланочное или компьютерное тестирование
			<i>Собеседование (вопросы к экзамену)</i>	121,122,212	Контроль преподавателем
6	Гидромеханические процессы и аппараты	ПКв-3	<i>Банк тестовых заданий</i>	5-13,27-28,35-37,53-57,74-75	Бланочное или компьютерное тестирование
			<i>Собеседование (вопросы к экзамену)</i>	123-130,185-190	Контроль преподавателем
			<i>Лабораторные работы (собеседование) (вопросы к защите лабораторных работ)</i>	142-149,213-218	Защита лабораторных работ
			<i>Задачи</i>	235-237,241-243	Проверка преподавателем
			<i>Кейс-задание</i>	81,83,86,94	Проверка преподавателем
7	Тепловые процессы и аппараты	ОПК-3	<i>Банк тестовых заданий</i>	14-18,29,38-39,58-59,76	Бланочное или компьютерное тестирование
			<i>Собеседование (вопросы к экзамену)</i>	131-133,191-196	Контроль преподавателем
			<i>Лабораторные работы (собеседование) (вопросы к защите лабораторных работ)</i>	150-155,219-224	Защита лабораторных работ
			<i>Кейс-задание</i>	85,87-88,93,95,98	Проверка преподавателем
			<i>Задачи</i>	238,244-246	Проверка преподавателем
8	Массообменные процессы и аппараты	ПКв-3	<i>Банк тестовых заданий</i>	19-22,30-31,40-41,43-47,60-62,69-70,77	Бланочное или компьютерное тестирование
			<i>Собеседование (вопросы к экзамену)</i>	134-141,197-211	Контроль преподавателем
			<i>Лабораторные работы (собеседование) (вопросы к защите лабораторных работ)</i>	156-160,226-234	Защита лабораторных работ
			<i>Кейс-задание</i>	89-91,96-97	Проверка преподавателем
			<i>Задачи</i>	239-240,247-249	Проверка преподавателем

3. Оценочные материалы для промежуточной аттестации

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Для оценки знаний, умений, навыков студентов по дисциплине применяется бально-рейтинговая система оценки сформированности компетенций студента.

Бально-рейтинговая система оценки осуществляется в течение всего семестра при проведении аудиторных занятий и контроля самостоятельной работы. Показателями ОМ являются: текущий опрос в виде собеседования на лабораторных работах, тестовые задания и самостоятельно (домашнее задание). Оценки выставляются в соответствии с графиком контроля текущей успеваемости студентов в автоматизированную систему баз данных (АСУБД) «Рейтинг студентов».

Обучающийся, набравший в семестре более 60 % от максимально возможной бально-рейтинговой оценки работы в семестре получает зачет автоматически.

Студент, набравший за текущую работу в семестре менее 60 %, т.к. не выполнил всю работу в семестре по объективным причинам (болезнь, официальное освобождение и т.п.) допускается до зачета, однако ему дополнительно задаются вопросы на собеседовании по разделам, выносимым на зачет.

Аттестация обучающегося по дисциплине проводится в форме тестирования и предусматривает возможность последующего собеседования (зачета). Зачет проводится в виде тестового задания

Аттестация обучающегося по дисциплине проводится в форме тестирования, и предусматривает возможность последующего собеседования (зачета, экзамена).

Каждый вариант теста включает 20 контрольных заданий, из них:

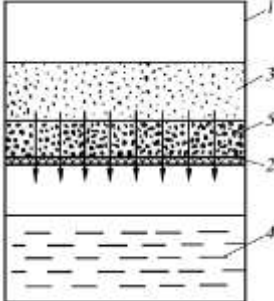
- 8 контрольных заданий на проверку знаний;
- 9 контрольных заданий на проверку умений;
- 3 контрольных заданий на проверку навыков.

В случае неудовлетворительной сдачи зачета студенту предоставляется право повторной сдачи в срок, установленный для ликвидации академической задолженности по итогам соответствующей сессии. При повторной сдаче зачета количество набранных студентом баллов на предыдущем зачете не учитывается.

3.1 Тесты (тестовые задания)

3.1.1 ОПК-3- способностью разрабатывать мероприятия по совершенствованию технологических процессов производства продукции питания различного назначения

№ задания	Тестовое задание с вариантами ответов и правильными ответами
А (на выбор одного правильного ответа)	
1	Идеальной жидкостью называется а) жидкость, в которой отсутствует внутреннее трение; б) жидкость, подходящая для применения; в) жидкость, способная сжиматься; г) жидкость, существующая только в определенных условиях.
2	Площадь поперечного сечения потока, перпендикулярная направлению движения называется а) открытым сечением; б) живым сечением; в) полным сечением; г) площадь расхода.
3	Расход жидкости бывает: а) массовый; б) объемный; в) весовой; г) центробежный.
4	Вторичный пар, отбираемый из выпарной установки для других нужд, называется: а) греющим паром; б) экстра-паром;

	в) глухим паром.
5	Сушка материалов является а) тепловым процессом; б) диффузионным процессом; в) тепломассообменным процессом.
Б (на выбор нескольких правильных)	
6	В критериальные уравнения, описывающие теплоотдачу при турбулентном движении жидкости в трубе ($Re > 10^4$) входят: а) Nu – критерий Нуссельта; б) Pr – критерий Прандтля; в) Re – критерий Рейнольдса; г) Ki – критерий Кутателадзе; д) Gr – критерий Грасгофа. Ответ: а, б, в
7	В материале может содержаться влага а) адсорбционная; б) осмотическая; в) связанная в микрокапиллярах; г) химически связанная. Ответ: а, б, в, г.
8	Гидродинамические режимы работы тарельчатых колонных аппаратов а) пленочный; б) подвисяния; в) эмульгирования; г) пузырьковый. Ответ: а, б, г.
В (на последовательность)	
9	Укажите правильную последовательность определения коэффициента гидравлического трения λ при турбулентном режиме 1) определение λ для гидравлически гладких труб; 2) определение толщины вязкого подслоя δ ; 3) определение абсолютной шероховатости труб Δ ; 4) сравнение δ и Δ ; 5) выбор формулы для расчета λ . с
10	Выберите правильную последовательность обозначения позиций элементов схемы фильтра: 1-фильтр, 2-фильтровальная перегородка, 3-осадок, 4-фильтрат, 5-суспензия.  Ответ: 1, 2, 5, 4, 3.
Г (на соответствие)	
11	Установите соответствие между критерием Рейнольдса и режимом движения жидкости: а) 20 000; 1) ламинарный; б) 1 200; 2) турбулентный; в) 3 200. 3) переходный. Ответ: а-2; б- 1; в-3.
12	Укажите соответствие зависимости коэффициента сопротивления от критерия Рейнольдса и режима осаждения: а) ламинарный; 1) $\xi = \frac{24}{Re}$; б) переходный; 2) $\xi = \frac{18,5}{Re^{0,6}}$; в) автомодельный. 3) $\xi = const$. Ответ: а-1, б-2, в-3.
13	На рисунке изображены теплообменники. Установить соответствие между картинкой и названием.

	
	<p>1 2 3 4</p> <p>а) кожухотрубчатый; б) оросительный; в) змеевиковый; г) типа «труба в трубе».</p> <p>Ответ: 1-а, 2-б, 3-в, 4-г</p>
Д (открытого типа)	
14	<p>... напора в местных сопротивлениях вычисляют по формуле Вейсбаха.</p> <p>Ответ: Потери.</p>
15	<p>Коэффициент ... характеризует скорость протекания процесса передачи теплоты от горячего теплоносителя к холодному через разделяющую их стенку.</p> <p>Ответ: теплопередачи.</p>
16	<p>... - это процесс удаления влаги из материала путем ее испарения и отвода образующихся паров.</p> <p>Ответ: Сушка.</p>
17	<p>... - это система, состоящая из жидкости и взвешенных в ней твердых частиц.</p> <p>Ответ: суспензия.</p>
18	<p>... — это процесс разделения двойных или многокомпонентных смесей за счёт противоточного массообмена между паром и жидкостью.</p> <p>Ответ: Ректификация.</p>
19	<p>Движущей силой процесса ... является стремление системы к уменьшению поверхностного натяжения.</p> <p>Ответ: адсорбции.</p>
20	<p>В процессах получения суспензий эффективность ... характеризуется степенью равномерности распределения твёрдой фазы в объёме аппарата.</p> <p>Ответ: перемешивания.</p>
21	<p>Взвешенный слой за внешнее сходство с поведением обычной капельной жидкости (текучесть, способность принимать форму того сосуда, в который она помещена) называют</p> <p>Ответ: псевдооживленным.</p>

3.1.1 ОПК-3- способностью разрабатывать мероприятия по совершенствованию технологических процессов производства продукции питания различного назначения

№ задания	Тестовое задание с вариантами ответов и правильными ответами
А (на выбор одного правильного ответа)	
22	<p>При составлении математического описания какого процесса, пользуются следующими допущениями:</p> <ul style="list-style-type: none"> – структура потока в аппарате соответствует режиму идеального смешения; – режим смешения в аппарате установившийся; – внутри аппарата отсутствуют источники и стоки вещества и теплоты; – число смешиваемых потоков равно двум, при необходимости смешения большего числа потоков в схему можно включить несколько последовательно соединенных смесителей; – теплоемкости потоков i-го компонента рассчитываются при температуре этого потока. <p>а) перемешивания; б) сушки; в) абсорбции.</p>
Б (на выбор нескольких правильных)	
23	<p>Математическая модель конвективного теплообмена может быть выражена следующими математическими зависимостями:</p> <p>а) $Nu=f(Gr, Re, Pe, l/l_0)$ б) $Nu=f(Gr, Re, Pr, l/l_0)$ в) $Nu=f(Gr, Re)$ г) $Nu=f(Gr, Pe)$</p> <p>Ответ: а, б.</p>
В (на последовательность)	
24	<p>Современная методология науки выделяет три этапа математизации знаний, расставьте их в правильной последовательности:</p> <p>а) математическая обработка эмпирических (экспериментальных) данных; б) моделирование; в) относительно полные математические теории.</p> <p>Ответ: а, б, в.</p>
Г (на соответствие)	
25	<p>Установите соответствие между названием вида модели и ее описанием.</p> <p>а) модели словесные. б) модели графические. в) функциональные модели</p>

	<p>г) модели математические.</p> <p>1. Речь является уникальной системой кодирования информации. С помощью речи можно описать любые предметы и процессы, однако это можно сделать только при помощи человека, то есть эти модели являются субъективными. Построить по словесному описанию действующую модель практически невозможно;</p> <p>2. Рисунки, чертежи и блок-схемы содержат большой объем информации, но и они являются статическими моделями, оживающими только через восприятие их человеком;</p> <p>3. Описывают функции, выполняемые основными составными частями предприятия. Они разрабатываются для того, чтобы получить общее представление о процессе. Для примера рассмотрим общий план части типового цементного завода (рис. 1.1). Назначением этой части завода является получение однородного материала определенного химического состава с соответствующими размерами зерен для подачи его в сушильную печь. Сырье подается из хранилища в сырьевую мельницу, смешивается в гомогенизаторе и отправляется в сушильную печь.</p> <p>4. Математическое моделирование является методом качественного или количественного описания объектов или процессов, при этом реальный объект, процесс или явление упрощается, схематизируется и описывается определенным уравнением. В большинстве случаев математическая модель представляет собой уравнение регрессии, то есть геометрическое место точек математических ожиданий условных распределений целевой функции.</p> <p>Ответ: 1-а, 2-б, 3-в, 4-г.</p>
Д (открытого типа)	
26	<p>Моделью ... смешения описываются процессы, происходящие в цилиндрических аппаратах со сферическим дном в условиях больших скоростей перемешивания и при наличии отражающих перегородок.</p> <p>Ответ: идеального.</p>


3.2 Кейс-задания

3.2.1 ОПК-3- способностью разрабатывать мероприятия по совершенствованию технологических процессов производства продукции питания различного назначения

Задание: *Дать развернутые ответы на следующие задания*

Номер вопроса	Условие задачи (формулировка задания)
27	<p>Ситуация. В аппарате требуется охладить от температуры $t_n = 90$ до температуры $t_k = 50$ жидкость массовым расходом $G = 9000$ кг/ч с теплоёмкостью c. Начальная температура охлаждающей воды $t_1 = 18$, удельная теплоёмкость воды $c_b = 4190$ Дж/(кг·К). Коэффициент теплопередачи $K = 270$.</p> <p>Задание: Определить необходимую поверхность теплообмена и расход воды при прямотоке и противотоке. Описать схемы движения теплоносителей и определение среднего температурного напора.</p> <p>Ответ: Определяем тепловую нагрузку аппарата</p> $Q = Gc(t_n - t_k) = \frac{9000}{3600} \cdot 2900 \cdot (90 - 50) = 290000 \text{ Вт.}$ <p>Задавая температурой воды на выходе из аппарата $t_2 = 40$ °С, определим расход воды из уравнения теплового баланса</p> $Q = Wc_b(t_2 - t_1),$ <p>откуда</p> $W = \frac{Q}{c_b(t_2 - t_1)} \tag{1}$ <p>По формуле (1)</p> $W = \frac{290000}{4190(40 - 18)} = 3,1 \text{ кг/с.}$ <p>Рассчитаем средний температурный напор при прямотоке и противотоке. Прямоток:</p>

	<p> $t_n = 90\text{ }^\circ\text{C}$ $t_k = 50\text{ }^\circ\text{C}$ $t_1 = 18\text{ }^\circ\text{C}$ $t_2 = 40\text{ }^\circ\text{C}$ $\Delta t_6 = 72\text{ }^\circ\text{C}$; $\Delta t_m = 10\text{ }^\circ\text{C}$; $\frac{\Delta t_6}{\Delta t_m} = \frac{72}{10} = 7,2$ $\Delta t_{cp} = \frac{\Delta t_6 - \Delta t_m}{2,31g \frac{\Delta t_6}{\Delta t_m}} = \frac{72 - 10}{2,31g \frac{72}{10}} = 31,4$ > 2, тогда $^\circ\text{C}$. </p> <p>Противоток:</p> <p> $t_n = 90\text{ }^\circ\text{C}$ $t_k = 50\text{ }^\circ\text{C}$ $t_2 = 40\text{ }^\circ\text{C}$ $t_1 = 18\text{ }^\circ\text{C}$ $\Delta t_6 = 50\text{ }^\circ\text{C}$; $\Delta t_m = 32\text{ }^\circ\text{C}$; $\frac{\Delta t_6}{\Delta t_m} = \frac{50}{32} = 1,56$ $\Delta t_{cp} = \frac{\Delta t_6 + \Delta t_m}{2} = \frac{50 + 32}{2} = 41$ < 2, тогда $^\circ\text{C}$. </p> <p>Определим необходимую поверхность теплообмена при прямотоке и противотоке по формуле, вытекающей из основного уравнения теплопередачи</p> $F = \frac{Q}{\Delta t_{cp} K} \tag{2}$ <p>где Q – тепловая нагрузка аппарата, Вт; Δt_{cp} – средний температурный напор, $^\circ\text{C}$; K – коэффициент теплопередачи, $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{K})$.</p> <p>По формуле (2):</p> <p style="margin-left: 40px;"> → ← </p> <p style="margin-left: 100px;"> → ← </p> <p style="margin-left: 100px;"> $F = \frac{290000}{31,4 \cdot 270} = 34,2$ м^2; прямоток: </p> <p style="margin-left: 100px;"> $F = \frac{290000}{41 \cdot 270} = 26,2$ м^2. противоток: </p> <p>Результаты расчёта показывают, что при противотоке обеспечивается большая средняя разность температур, а поверхность теплообмена при этом требуется меньшая.</p>
28	<p>Ситуация. Требуется конденсировать в кожухотрубчатом конденсаторе пары этилового спирта в количестве $G = 270$ кг/ч, при атмосферном давлении, концентрацией 96,5 % мас. Спирт выходит при температуре конденсации. Охлаждающим агентом является вода, её начальная температура $t_n = 20\text{ }^\circ\text{C}$, конечная – $t_k = 44\text{ }^\circ\text{C}$. Коэффициент теплопередачи $K = 610$. $t_{конд} = 78,3\text{ }^\circ\text{C}$, $r = 921,1$ кДж/кг – удельная теплота конденсации паров этилового спирта при атмосферном давлении и концентрации спирта 96,5 % мас.</p> <p>Задание. Определить, достаточен ли имеющийся латунный теплообменник, площадь поверхности заданного теплообменника $F_3 = 2,03$ м²</p> <p>Ответ: Задача заключается в определении необходимой для конденсации G паров спирта площади теплообменника и сравнении её с заданной. Расчётная площадь поверхности теплообменника определяется из основного уравнения теплопередачи Тепловая нагрузка аппарата при использовании в качестве горячего теплоносителя пара определяется по формуле $Q = Gr$, где $r = 921,1$ кДж/кг – удельная теплота конденсации паров этилового спирта при атмосферном давлении и концентрации спирта 96,5 % мас. [13]. По формуле (6) $Q = 270 \cdot 921,1 / 3600 = 69,1$ кВт. Определим средний температурный напор, выбрав температуру паров спирта при заданных условиях [6] $t_{конд} = 78,3\text{ }^\circ\text{C}$.</p>

	<p>$t_{\text{конд}} = 78,3 \text{ } ^\circ\text{C}$ пары спирта $t_{\text{конд}} = 78,3 \text{ } ^\circ\text{C}$</p> <p>$t_{\text{к}} = 44 \text{ } ^\circ\text{C}$ вода $t_{\text{н}} = 20 \text{ } ^\circ\text{C}$</p> <p>$\Delta t_{\text{б}} = t_{\text{конд}} - t_{\text{н}} = 78,3 - 20 = 58,3 \text{ } ^\circ\text{C}$</p> <p>$\Delta t_{\text{м}} = t_{\text{конд}} - t_{\text{к}} = 78,3 - 44 = 34,3 \text{ } ^\circ\text{C}$</p> <p>Отношение $\frac{\Delta t_{\text{б}}}{\Delta t_{\text{м}}} = \frac{58,3}{34,3} = 1,7 < 2$, тогда</p> <p>$\Delta t_{\text{ср}} = \frac{\Delta t_{\text{б}} + \Delta t_{\text{м}}}{2} = \frac{58,3 + 34,3}{2} = 46,3 \text{ } ^\circ\text{C}$.</p> <p>Определим площадь поверхности теплообменника по формуле (2).</p> <p>$F_{\text{расч}} = \frac{69,1 \cdot 10^3}{610 \cdot 46,3} = 2,45 \text{ м}^2$.</p> <p>Таким образом, площадь поверхности заданного теплообменника $F_3 = 2,03 \text{ м}^2$ меньше необходимой площади $F = 2,45 \text{ м}^2$, т. е. заданный аппарат недостаточен для конденсации 270 кг/ч паров спирта.</p>
29	<p>Ситуация. Для осуществления технологического процесса было предложено два варианта трубопровода разного диаметра. Вариант первый предполагает использование труб большего диаметра, что подразумевает большие капитальные затраты $Ск1 = 200000$ руб., однако ежегодные затраты будут меньше и составят $Се1 = 30000$ руб. Для второго варианта выбраны трубы меньшего диаметра, что снижает капитальные затраты $Ск2 = 160000$ руб., но увеличивает затраты на ежегодное техническое обслуживание до $Се2 = 36000$ руб. Оба варианта рассчитаны на $n = 10$ лет эксплуатации.</p> <p>Задание. Необходимо определить наиболее экономическое выгодное решение</p> <p>Ответ: </p> <p>Очевидно, что второй вариант более выгоден за счет меньших капитальных затрат, однако в первом случае есть преимущество за счет меньших текущих затрат. Воспользуемся формулой для определения срока окупаемости дополнительных капитальных затрат за счет экономии на обслуживании: $по = (Ск1 - Ск2) / (Се2 - Се1) = (200000 - 160000) / (35000 - 30000) = 8$ лет. Отсюда следует, что при сроке эксплуатации до 8 лет экономическое преимущество будет на стороне второго варианта за счет меньших капитальных затрат, однако общие суммарные затраты обоих проектов сравняются на 8-й год эксплуатации, и дальше более выгодным окажется первый вариант. 31 Поскольку планируется эксплуатировать трубопровод в течение 10 лет, то преимущество стоит отдать первому варианту.</p>
30	<p>Ситуация: Дан трубопровод диаметром 0,2 м, по которому движется поток воды с расходом $90 \text{ м}^3/\text{ч}$. Температура воды равна $t = 20 \text{ } ^\circ\text{C}$, при которой динамическая вязкость составляет $1 \cdot 10^{-3} \text{ Па}\cdot\text{с}$, а плотность $998 \text{ кг}/\text{м}^3$.</p> <p>Исходные данные: $d = 0,2 \text{ м}$; $Q = 90 \text{ м}^3/\text{ч}$; $\mu = 1 \cdot 10^{-3}$; $\rho = 998 \text{ кг}/\text{м}^3$.</p> <p>Задание. Необходимо установить режим течения воды в трубе.</p> <p>Ответ: Режим течения может быть определен по значению критерия Рейнольдса (Re), для расчета которого предварительно необходимо определить скорость потока воды в трубе (v). Величину v можно рассчитать из уравнения расхода для трубы круглого сечения: $Q = v \cdot (\pi \cdot d^2) / 4$, откуда $v = Q \cdot 4 / (\pi \cdot d^2) = [90 / 3600] \cdot [4 / (3,14 \cdot 0,2^2)] = 0,8 \text{ м}/\text{с}$. Используя найденное значение скорости потока, рассчитаем для него значение критерия Рейнольдса: $Re = (\rho \cdot v \cdot d) / \mu = (998 \cdot 0,8 \cdot 0,2) / (1 \cdot 10^{-3}) = 159680$. Критическое значение критерия Рейнольдса $Re_{\text{кр}}$ для труб круглого сечения равняется 2300. Полученное значение критерия больше критического значения ($159680 > 2300$), следовательно, режим потока турбулентный.</p>

3.1.2 ОПК-3- способностью разрабатывать мероприятия по совершенствованию технологических процессов производства продукции питания различного назначения

Задание: Дать развернутые ответы на следующие задания

Номер вопроса	Условие задачи (формулировка задания)
31	<p>Ситуация. Характер течения среды в трубопроводе и при обтекании препятствий способен сильно отличаться от жидкости к жидкости. Одним из важных показателей является вязкость среды, характеризующаяся таким параметром, как коэффициент вязкости. Ирландский инженер-физик Осборн Рейнольдс провел серию опытов в 1880 г., по результатам которых ему удалось вывести безразмерную величину, характеризующую характер потока вязкой жидкости, названную критерием Рейнольдса и обозначаемую Re.</p> <p>Задание. Описать критерий Рейнольдса и возможность его использования в процессе моделирования.</p>

Ответ: $Re = (v \cdot L \cdot \rho) / \mu$, где ρ — плотность жидкости, кг/м^3 ; v — скорость потока, м/с ; L — характерная длина элемента потока, м ; μ — динамический коэффициент вязкости, $\text{Па} \cdot \text{с}$.

То есть критерий Рейнольдса характеризует отношение сил инерции к силам вязкого трения в потоке жидкости. Изменение значения этого критерия отображает изменение соотношения этих типов сил, что, в свою очередь, влияет на характер потока жидкости. В связи с этим принято выделять три режима потока в зависимости от значения критерия Рейнольдса. При $Re < Re_{4000}$ наблюдается уже устойчивый режим, характеризуемый беспорядочным изменением скорости и направления потока в каждой отдельной его точке, что в сумме дает выравнивание скоростей потока по всему объему. Такой режим называется турбулентным. Число Рейнольдса зависит от задаваемого насосом напора, вязкости среды при рабочей температуре, а также размерами и формой сечения трубы, через которую проходит поток. Критерий Рейнольдса является критерием подобия для течения вязкой жидкости.

То есть с его помощью возможно моделирование реального процесса в уменьшенном размере, удобном для изучения. Это крайне важно, поскольку зачастую бывает крайне сложно, а иногда и вовсе невозможно изучать характер потоков жидкости в реальных аппаратах из-за их большого размера

3.3 Собеседование (вопросы к зачету, экзамену, защите лабораторных работ)

3.3.1 ОПК-3- способностью разрабатывать мероприятия по совершенствованию технологических процессов производства продукции питания различного назначения

Номер вопроса	Текст вопроса
99	Местные сопротивления. Гидравлическое сопротивление типовых тепло- и массообменных аппаратов
100	Классификация гидромашин для транспортировки жидкостей и газов.
101	Основные параметры работы насосов. Характеристики насосов.
102	Насосные установки. Характеристика сети. Рабочая точка насоса.
103	Регулирование работы динамического насоса на сеть.
104	Устройство, принцип работы, области применения динамических и объемных насосов.
105	Экспериментальная установка «Относительный покой жидкости» и порядок выполнения работы на ней. Правила безопасной работы на установке.
106	Относительное равновесие (покой) жидкости. Примеры такого равновесия, встречающиеся в природе и использующиеся в технике.
107	Построение пьезометрической и напорной линий, графическое определение потери напора.
108	Гидравлически гладкие трубы, область влияния вязкости и шероховатости, гидравлически шероховатые трубы.
109	Понятие о местном сопротивлении. Коэффициент местного гидравлического сопротивления. Формула Вейсбаха.
110	Уравнение Бернулли и его применение к расчету потерь напора в трубопроводе
111	Устройство и принцип действия лопастных насосов.
112	Основные параметры (производительность, напор, мощность и КПД насоса).
113	Рабочие характеристики лопастных насосов.
114	Регулирование производительности и эксплуатация насосов.
115	Сравнительная оценка лопастных насосов. Подобие насосов. Закон пропорциональности.
116	Как определить напор действующего насоса.
117	Устройство центробежного вентилятора. Роль «улитки», конфузора, диффузора.
118	Рабочие характеристики вентиляторов. Рабочая точка.
119	Мощность двигателя и КПД вентиляторной установки.
120	Зависимость режима работы вентилятора от числа оборотов.
121	Измельчение твердых материалов. Дробилки для крупного и тонкого измельчения.
122	Измельчение твердых материалов. Сортирование и смешение твердых материалов.
123	Расчет скорости свободного и стесненного осаждения частиц в гравитационном поле. Конструкции отстойников. Определение основных размеров.
124	Расчет гидравлического сопротивления слоя. Расчет скорости псевдооживления, витания и уноса. Однородное и неоднородное псевдооживление. Пневмо- и гидротранспорт зернистого твердого растительного сырья.
125	Фильтрация суспензий и очистка газов от пыли на фильтрах при производстве продуктов питания из растительного сырья. Фильтрующие перегородки. Сжимаемые и несжимаемые осадки.
126	Классификация и основные типы фильтровальной аппаратуры, используемой для производства продуктов питания из растительного сырья. Фильтры периодического и непрерывного действия для разделения суспензий.
127	Оптимизация продолжительности цикла фильтрования, фильтры для очистки газов от пылей. Основы расчета фильтров периодического и непрерывного действия.
128	Центрифуги фильтрующие и отстойные периодического и непрерывного действия. Сепараторы. Основы расчета осадительных центрифуг. Основы расчета фильтрующих центрифуг. Мокрая очистка газов. Электрофильтры

129	Интенсивность и эффективность перемешивания. Расчет мощности на механическое перемешивание. Конструкции мешалок. Гидродинамические структуры потока в аппаратах с механическим перемешиванием.
130	Пневматическое, циркуляционное и другие виды перемешивания. Использование пульсационной техники при переработке растительного сырья.
131	Теплообменные аппараты. Классификация и конструкции основных поверхностных теплообменников. Конструкции смесительных теплообменников. Схема расчета теплообменников.
132	Выпаривание. Физическая сущность процесса. Методы проведения выпаривания. Однокорпусные и многокорпусные выпарные установки.
133	Оптимальное число корпусов. Распределение полезной разности температур по корпусам. Конструкции выпарных аппаратов и их классификация.
134	Непрерывный и ступенчатый контакт фаз в массообменных аппаратах. Расчет рабочей высоты массообменных аппаратов. Аппараты с непрерывным контактом фаз (насадочные, пленочные). Число единиц переноса. Высота единицы переноса. Способы расчета числа единиц переноса.
135	Аппараты со ступенчатым контактом фаз (тарельчатые). Степень изменения концентрации (теоретическая тарелка). Кинетическая кривая. Графоаналитический расчет числа тарелок. Коэффициент полезного действия колонного аппарата. Расчет диаметра аппаратов. Пути интенсификации массообменных процессов.
136	Пути интенсификации массообменных процессов. Десорбция и способы ее проведения. Абсорберы. Их классификация.
137	Классификация ректификационных аппаратов и их расчет.
138	Влияние условной кристаллизации на качественные характеристики кристаллов. Основные конструктивные типы кристаллизаторов. Пути интенсификации процесса.
139	Классификация и конструкции конвективных сушилок. Распылительные сушилки.
140	Контактная сушка. Специальные методы сушки. Сублимационная сушка. Сушка инфракрасными лучами. Сушка токами высокой частоты
141	Экспериментальное определение сопротивления зернистых слоев. Схема лабораторной установки, порядок проведения эксперимента.
142	Примеры практического использования неподвижных и взвешенных зернистых слоев.
143	Факторы, влияющие на скорость осаждения. Методы интенсификации процесса осаждения.
144	Формула производительности отстойников. Расчет отстойников.
145	Конструкции отстойников.
146	Типы фильтровальных перегородок и требования, предъявляемые к материалам фильтрованных перегородок.
147	Схема лабораторной установки «Определение констант процесса фильтрования», порядок проведения эксперимента.
148	Экспериментальное определение порозности осадка.
149	Конструкции фильтров периодического и непрерывного действия
150	Схема лабораторной установки «Исследование процесса теплопередачи в теплообменнике типа «труба в трубе», порядок проведения эксперимента.
151	Определение значений опытного коэффициента теплопередачи.
152	Методы интенсификации процесса теплопередачи.
153	Конструкция теплообменника типа "труба в трубе".
154	Классификация теплообменных аппаратов. Конструкция оросительного теплообменника.
155	Схема установки «Испытания оросительного теплообменника», порядок проведения эксперимента.
156	Отличительная особенность сушки от других способов обезвоживания.
157	Схема лабораторной установки «Изучение кинетики процесса конвективной сушки», порядок проведения эксперимента.
158	Устройство сушилок.
159	Схема лабораторной установки «Экспериментальная проверка дифференциального уравнения простой перегонки», порядок проведения эксперимента.
160	Принципиальная схема периодической простой перегонки, сущность процесса. Фракционная перегонка.
161	Предмет и задачи курса в системе подготовки инженеров. Классификация основных процессов. Общие принципы анализа и расчета процессов и аппаратов. Оптимизация процессов.
162	Общие принципы анализа и расчета процессов и аппаратов: материальный и энергетический балансы, интенсивность, скорость, движущая сила процесса, сопротивление. Оптимизация процессов
163	Основные свойства жидкости. Понятие о реальной и идеальной жидкостях. Силы, действующие на жидкость. Закон Ньютона для жидкостного трения.
164	Дифференциальные уравнения равновесия Эйлера. Основное уравнение гидростатики и его практические приложения
165	Сила давления. Относительный покой жидкости. Закон Архимеда
166	Задачи гидродинамики. Характеристики движения жидкости.
167	Уравнения движения реальной и идеальной жидкостей.
168	Интеграл Бернулли, его энергетический смысл. Уравнение Бернулли и его геометрический смысл.
169	Основы теории гидродинамического подобия. Гидродинамические режимы движения вязкой жидкости: ламинарный и турбулентный.
170	Характер и виды потерь энергии при движении жидкости: потери по длине. Расчет коэффициента гидравлического трения.
171	Характер и виды потерь энергии при движении жидкости: местные потери

172	Вывод дифференциальных уравнений Эйлера. Физический смысл слагаемых, входящих в уравнения Эйлера для поля сил земного тяготения.
173	Силы, действующие на жидкость при равномерном вращении ее вокруг вертикальной оси в цилиндрическом сосуде. Вывод уравнения свободной поверхности для рассматриваемых условий.
174	Ламинарный режим движения, его особенности.
175	Турбулентный режим движения, его особенности.

3.1.2 ПКв-3 – Способен разрабатывать систему мероприятий и организовать работу по проведению испытаний, внедрению и применению инновационных технологий для повышения эффективности технологических процессов производства продукции общественного питания массового изготовления и специализированных пищевых продуктов

176	Число Рейнольдса для цилиндрических труб и для потоков с некруглым сечением
177	Значение режима движения для расчета трубопроводов.
178	Причины разрушения ламинарного режима.
179	Уравнение Бернулли для установившегося потока несжимаемой жидкости.
180	Геометрический и энергетический смысл уравнения Бернулли.
181	Уравнение неразрывности для потока.
182	Уравнение Бернулли при расчете потерь на прямолинейных участках трубопровода.
183	Зависимость коэффициента гидравлического трения от числа Рейнольдса при ламинарном и турбулентном режимах.
184	Основное уравнение центробежных машин (уравнение Эйлера).
185	Измельчение твердых материалов. Расход энергии.
186	Роль гидромеханических процессов в производстве продуктов питания из растительного сырья. Классификация гидромеханических процессов.
187	Сопротивление движения тела при различных гидродинамических режимах. Основы теории осаждения.
188	Движение жидкостей через неподвижные зернистые слои. Характеристики зернистого слоя: порозность, удельная поверхность слоя, удельная поверхность частицы, эквивалентный диаметр каналов.
189	Уравнение фильтрования и экспериментальное определение его констант. Промывка осадков. Скорость промывки.
190	Центробежное отстаивание и центробежное фильтрование. Очистка газов от пыли в циклонах. Разделение суспензий и эмульсий в гидроциклонах. Фактор разделения.
191	Значение процессов теплообмена при переработке растительного сырья. Виды переноса тепла, их характеристики. Основы теплопередачи. Стационарный и нестационарный перенос теплоты.
192	Дифференциальное уравнение теплопроводности. Конвекция и теплоотдача. Дифференциальное уравнение конвективного переноса теплоты.
193	Подобие тепловых процессов. Критериальное уравнение теплоотдачи. Теплопередача. Уравнение теплопередачи для плоской и цилиндрической стенок. Связь между коэффициентом теплопередачи и коэффициентами теплоотдачи.
194	Определение средней движущей силы процесса теплопередачи при переменных температурах теплоносителей. Промышленные способы подвода и отвода теплоты в технологической аппаратуре.
195	Материальный и тепловой балансы для однокорпусной выпарной установки. Общая и полезная разность температур. Тепловые потери в установках. Определение расхода греющего пара и поверхности теплообмена.
196	Многokратное выпаривание. Сущность и преимущества многokратного выпаривания. Материальный и тепловой балансы для многokратного выпаривания.
197	Законы фазового равновесия. Материальный баланс и уравнение рабочей линии. Направление процессов массопереноса, их обратимость.
198	Механизмы переноса массы. Молекулярная диффузия. Закон Фика. Дифференциальное уравнение молекулярной диффузии.
199	Дифференциальное уравнение переноса массы в потоке. Турбулентная диффузия. Диффузионный пограничный слой. Уравнение массоотдачи. Коэффициенты массоотдачи. Движущая сила процесса.
200	Критерии диффузионного подобия. Обобщенное уравнение массоотдачи. Основное уравнение массопередачи. Коэффициенты массопередачи и их выражения. Связь между коэффициентами массопередачи и коэффициентами массоотдачи.
201	Средняя движущая сила процессов массопередачи. Влияние гидродинамической структуры потоков на величину средней движущей силы массопередачи. Аналогия процессов тепло- и массопереноса в пищевой аппаратуре. Общие методы интенсификации процесса массопередачи. Роль и значение гидродинамики процесса.
202	Особенности массопередачи в системах с твердой фазой. Механизмы переноса в твердых телах, нестационарность массопереноса в твердых телах. Способы массопередачи в системах с твердой фазой.
203	Характеристика процесса абсорбции и области его применения. Выбор абсорбента. Физическая абсорбция и абсорбция, сопровождаемая химической реакцией. Равновесие между фазами. Влияние температуры и давления на равновесие.
204	Материальный баланс и уравнение рабочей линии. Удельный расход абсорбента, его минимальное и оптимальное значение. Схемы проведения процесса абсорбции. Расчет абсорберов.
205	Простая перегонка. Материальный баланс. Определение температуры дистилляции и расход водяного пара.
206	Ректификация. Физические основы ректификационных процессов. Схемы установок для непрерывной и периодической ректификации.
207	Материальный баланс непрерывной ректификации бинарных смесей. Уравнение линий рабочих концен-

	траций. Определение минимального и рабочего флегмового числа (зависимость между числом флегмы, расходом греющего пара, охлаждающей воды, производительностью и основными размерами аппарата).
208	Общая характеристика процессов кристаллизации из растворов и расплавов. Материальный и тепловой балансы кристаллизатора.
209	Кинетика процесса кристаллизации. Скорость роста кристаллов. Диффузионное сопротивление и сопротивление, обусловленное кристаллохимической реакцией на поверхности. Движущая сила процесса.
210	Общая характеристика процесса сушки. Общая схема конвективной сушилки. Свойства влажного воздуха.
211	Материальный и тепловой балансы конвективной сушилки. Действительная и теоретическая сушилки. Удельные расходы воздуха и тепла. Кинетика процесса сушки. Формы связи влаги с материалом. Испарение влаги с поверхности и перемещение внутри материала. Периоды постоянной и падающей скорости сушки.
212	Движущая сила процесса. Критическая и равновесная влажность материала. Кривая сушки и кривая изменения температуры высушиваемого образца. Кривые кинетики сушки. Приведенная критическая влажность высушиваемого материала. Продолжительность первого и второго периода сушки.
213	Законы гидродинамики. Физические представления о сопротивлениях. Основные характеристики движения в слое зернистого материала.
214	Понятие о псевдоожиженном состоянии зернистого слоя, условия его существования. Понятие критической скорости и скорости уноса.
215	Основное уравнение взвешенного слоя. Причины постоянства $\Delta P_{сл}$ при изменении ω_0 в интервале скоростей воздуха от $\omega_{кр}$ до $\omega_{ун}$.
216	Дифференциальное уравнение процесса фильтрования при постоянном перепаде давления и его решение.
217	Константы процесса фильтрования, их физический смысл и практическое значение.
218	Движущая сила фильтрования.
219	Теплопередача. Механизм процесса и основное уравнение теплопередачи.
220	Расчет коэффициента теплопередачи.
221	Тепловая нагрузка аппарата. Определение тепловой нагрузки аппарата.
222	Схемы движения теплоносителей. Определение среднего температурного напора
223	Связь коэффициентов теплоотдачи и теплопередачи. Методы увеличения коэффициента теплопередачи
224	Теплоотдача при вынужденном движении жидкости в трубах и каналах.
225	Формы связи влаги с материалом. Характер удаления влаги из материала.
226	Кривая сушки, её построение. Построение кривой скорости сушки, сущность метода графического дифференцирования.
227	Характеристика двух периодов сушки, критическая влажность материала.
228	Константа скорости сушки и её физический смысл. Определение продолжительности процесса сушки, вывод расчётных уравнений.
229	Измерение концентрации НК в водно-спиртовых смесях. Способы выражения состава фаз.
230	Расчет количества получаемого остатка путем графического интегрирования.
231	Расчет количества дистиллята и содержания в нем НК.
232	Сущность абсорбции. Законы массопередачи, которым подчиняется процесс абсорбции.
233	Движущая сила процессов массопередачи.
234	Сущность физической абсорбции и абсорбции, сопровождаемой химической реакцией

Критерии и шкалы оценки:

- **оценка «зачтено»** выставляется студенту, если он активно участвует в собеседовании и обсуждении, подготовил аргументы в пользу решения, предложил альтернативы, выслушивал мнения других;

- **оценка «не зачтено»**, если студент выполнял роль наблюдателя, не внес вклада в собеседование и обсуждение.

3.4 Задачи

3.4.1 ОПК-3- способностью разрабатывать мероприятия по совершенствованию технологических процессов производства продукции питания различного назначения

Номер вопроса	Текст вопроса
235	200 кг суспензии с концентрацией $c_n = 0,3$ % мас. подвергают отстаиванию. В результате отстаивания получено 120 кг осветленной жидкости с концентрацией $c_{ос} = 0,05$ % мас. Определить массу осадка $G_{ос}$ и содержание в нем твердой фазы c_t , % мас
236	На складе имеется фильтр с площадью поверхности фильтрования $S = 82$ м ² . По технологическим условиям необходимо получить 6 м ³ фильтрата за 3 часа. Достаточно ли поверхность имеющегося фильтра, если опытное фильтрование суспензии на лабораторном фильтре при том же давлении и той же толщине слоя осадка показало, что константы процесса фильтрования имеют следующие значения: $K = 19,8 \cdot 10^{-4}$ м ² /ч, $C = 1,39 \cdot 10^{-3}$ м ³ /м ² .
237	Для получения разбавленного раствора соль интенсивно размешивается с водой при 64 °С посредством лопастной мешалки. Какова частота вращения мешалки, если диаметр ее 0,5 м, а мощность, потребляемая электродвигателем, 0,8 кВт. Физические характеристики для разбавленного солевого раствора принять такими же, как для воды

238	В воздухоподогревателе воздух нагревается от температуры $t'_1 = 20\text{ }^\circ\text{C}$ до $t'_2 = 210\text{ }^\circ\text{C}$, а горячие газы охлаждаются от температуры $t_1 = 410\text{ }^\circ\text{C}$ до температуры $t_2 = 250\text{ }^\circ\text{C}$. Определить средний температурный напор между воздухом и газом для движения их по противоточной и прямоточной схемам.
239	Газовая и жидкая фазы находятся в равновесном состоянии. Парциальное давление компонента в газовой фазе составляет 1×10^3 Па, константа Генри 1×10^4 Па. Определить концентрацию компонента в жидкой фазе (в долях моля).
240	Определить режим течения раствора в первой секции мембранной установки, если начальный расход разделяемого раствора в первой секции равен $5,6$ кг/с; плотность раствора 1006 кг/м ³ ; сечение аппарата по которому проходит разделяемый раствор $4 \cdot 10^{-3}$ м ² , число аппаратов в первой секции 16 шт., эквивалентный диаметр для кольцевого канала $1 \cdot 10^{-3}$ м, вязкость раствора в первой секции $0,905 \cdot 10^{-6}$ м ² /с.
241	Определить скорость ламинарного осаждения одиночных твердых частиц диаметром $35 \cdot 10^{-6}$ мм плотностью $\rho_{\text{ТВ}} = 1600$ кг/м ³ в воде с температурой $20\text{ }^\circ\text{C}$ (плотность воды $\rho = 998$ кг/м ³ , динамическая вязкость $\mu = 1 \cdot 10^{-3}$ Па·с).
242	Определить порозность осадка, если масса твердых частиц плотностью $\rho_{\text{ТВ}} = 2700$ кг/м ³ в осадке $G_{\text{ТВ}} = 5 \cdot 10^{-3}$ кг, а масса воды в осадке $G_{\text{В}} = 3 \cdot 10^{-3}$ кг, плотность воды $\rho_{\text{В}} = 1000$ кг/м ³
243	В аппарате диаметром $D = 1,2$ м установлена нормализованная пропеллерная мешалка, вращающаяся с частотой $n = 3,5$ с ⁻¹ и перемешивающая суспензию с плотностью $\rho = 1600$ кг/м ³ и динамической вязкостью $\mu = 2 \cdot 10^{-2}$ Па·с. Определить режим перемешивания.

3.1.2 ПКв-3 – Способен разрабатывать систему мероприятий и организовать работу по проведению испытаний, внедрению и применению инновационных технологий для повышения эффективности технологических процессов производства продукции общественного питания массового изготовления и специализированных пищевых продуктов

244	Мощность холодильной установки позволяет компенсировать приток тепла через поверхности ограждений холодильной камеры в пределах плотности теплового потока $q = 16,5$ Вт/м ² . Стенки камеры выполнены из строительного материала (кирпича) [$\lambda_{\text{СК}} = 0,29$ Вт/(м·К), $\delta_{\text{СК}} = 50$ см] изнутри они покрыты торфоплитами [$\lambda_{\text{Т}} = 0,08$ Вт/(м·К); $\delta_{\text{Т}} = 10$ см] и слоем штукатурки [$\lambda_{\text{ШТ}} = 0,78$ Вт/(м·К); $\delta_{\text{ШТ}} = 2$ см]. Определить какая разность температур будет поддерживаться на поверхностях ограждений камеры.
245	В теплообменнике типа «труба в трубе» горячая вода в количестве $V = 3,6 \cdot 10^{-5}$ м ³ /с охлаждается от $t_1 = 58\text{ }^\circ\text{C}$ до $t_2 = 26\text{ }^\circ\text{C}$, а холодная вода нагревается от $t'_1 = 11\text{ }^\circ\text{C}$ до $t'_2 = 18\text{ }^\circ\text{C}$. Определить объемный расход холодной воды
246	Горячий и холодный теплоносители разделены в теплообменнике плоской стенкой толщиной $\delta = 2 \cdot 10^{-3}$ м из стали с коэффициентом теплопроводности $\lambda = 46,5$ Вт/(м·К). Коэффициент теплоотдачи от горячего теплоносителя к стенке $\alpha_1 = 9848$ Вт/(м ² ·К), а от стенки к холодному теплоносителю – $\alpha_2 = 245$ Вт/(м ² ·К). Определить коэффициент теплопередачи в теплообменнике.
247	В процессе сушки материала в течение 135 с его влажность уменьшилась от $\omega_{\text{Н}} = 42\%$ до $\omega_{\text{К}} = 12\%$. С какой скоростью осуществлялся процесс сушки?
248	Скорость сушки материала в первом периоде $N = 0,22\%$ /с. Начальная влажность материала $\omega_{\text{Н}} = 72\%$. Какова продолжительность высушивания материала до влажности $\omega_{\text{К}} = 41\%$?
249	Определить массу образовавшихся кристаллов сахарозы в 100 кг насыщенного раствора, количество выделившейся при этом теплоты и расход воды на охлаждение раствора от 70 до $30\text{ }^\circ\text{C}$.

Процентная шкала 0-100 %;

85-100% - отлично (практическое задание выполнено в установленный срок с использованием рекомендаций преподавателя; показан высокий уровень знания изученного материала по заданной теме, проявлен творческий подход, умение глубоко анализировать проблему и делать обобщающие практико-ориентированные выводы; работа выполнена без ошибок и недочетов или допущено не более одного недочета);

75- 84,99% - хорошо (практическое задание выполнено в установленный срок с использованием рекомендаций преподавателя; показан хороший уровень владения изученным материалом по заданной теме, работа выполнена полностью, но допущено в ней: а) не более одной негрубой ошибки и одного недочета; б) или не более двух недочетов);

60-74,99% - удовлетворительно (практическое задание выполнено в установленный срок с частичным использованием рекомендаций преподавателя; продемонстрированы минимальные знания по основным темам изученного материала; выполнено не менее половины работы или допущены в ней а) не более двух грубых ошибок, б) не более одной грубой ошибки и одного недочета, в) не более двух-трех негрубых ошибок, г) одна негрубая ошибка и три недочета, д) при отсутствии ошибок, 4-5 недочетов);

0-59,99% - неудовлетворительно (число ошибок и недочетов превосходит норму, при которой может быть выставлена оценка «удовлетворительно» или если правильно выполнено менее половины задания; если обучающийся не приступал к выполнению задания или правильно выполнил не более 10 процентов всех заданий).

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

Процедуры оценивания в ходе изучения дисциплины знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, регламентируются положениями:

- П ВГУИТ 2.4.03 Положение о курсовых, экзаменах и зачетах;
- П ВГУИТ 4.1.02 Положение о рейтинговой оценке текущей успеваемости.

Для оценки знаний, умений, навыков обучающихся по дисциплине применяется рейтинговая система. Итоговая оценка по дисциплине определяется на основании определения среднеарифметического значения баллов по каждому заданию.

Зачет по дисциплине выставляется в зачетную ведомость по результатам работы в семестре после выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных рабочей программой дисциплины (с отметкой «зачтено») и получении по результатам тестирования по всем разделам дисциплины не менее 60 %.

5. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания для каждого результата обучения по дисциплине

Результаты обучения по этапам формирования компетенций	Предмет оценки (продукт или процесс)	Показатель оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	Шкала оценивания	
				Академическая оценка или баллы	Уровень освоения компетенции
ОПК-3 - Способность использовать знания инженерных процессов при решении профессиональных задач и эксплуатации современного технологического оборудования и приборов					
Знать аппаратно-технологические схемы производственных процессов	Собеседование (экзамен)	Знание аппаратно-технологических схем производственных процессов	обучающийся грамотно решил кейс-задания, ответил на все вопросы, но допустил одну ошибку	Отлично	Освоена (повышенный)
			обучающийся правильно решил кейс-задания, ответил на все вопросы, но допустил две ошибки	Хорошо	Освоена (повышенный)
			обучающийся предложил вариант решения кейс-задания, ответил не на все вопросы, но в тех, на которые дал ответ, не допустил ошибки	Удовлетворительно	Освоена (базовый)
			обучающийся не предложил вариантов решения кейс-задания, в ответе допустил более пяти ошибок	Неудовлетворительно	Не освоена (недостаточный)
	Тест	Результат тестирования	50% и более правильных ответов	Зачтено	Освоена (базовый, повышенный)
			менее 50% правильных ответов	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)
	Собеседование (зачет)	Знание аппаратно-технологических схем производственных процессов	обучающийся решил или предложил вариант решения кейс-задания и/или задачи, ответил не на все вопросы, но в тех, на которые дал ответ, не допустил ошибки	Зачтено	Освоена (базовый, повышенный)
			обучающийся не предложил вариантов решения кейс-задания и/или задачи, в ответе допустил более пяти ошибок	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)
Уметь рассчитывать производственные мощности и загрузки оборудования	Собеседование (защита лабораторной работы)	Умение рассчитывать производственные мощности и загрузки оборудования	обучающийся активно участвовал в выполнении работы, получил и обработал результаты эксперимента, проанализировал их, допустил не более 5 ошибок в ответах на вопросы при защите лабораторной работы	Зачтено	Освоена (базовый, повышенный)
			обучающийся выполнял роль наблюдателя при выполнении работы, не внес вклада в обработку результатов эксперимента, не защитил лабораторную работу	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)
Владеть способностью составлять график работы оборудования с целью организации ритмичной работы производства	Кейс-задание	Содержание решения	обучающийся грамотно разобрался в ситуации, выявил причины случившейся ситуации, предложил несколько альтернативных вариантов выхода из сложившейся ситуации	зачтено	Освоена (повышенный)
			обучающийся разобрался в ситуации, выявил причины случившейся ситуации, предложил один вариант выхода из сложившейся ситуации	зачтено	Освоена (повышенный)
			обучающийся разобрался в сложившейся ситуации, однако не выявил причины случившегося и не предложил вариантов решения	зачтено	Освоена (базовый)

			обучающийся не разобрался в сложившейся ситуации, не выявил причины случившегося и не предложил вариантов решения	не зачтено	Не освоена (недостаточный)
	Задача	Содержание решения	обучающийся грамотно и без ошибок решил задачу	Зачтено	Освоена (повышенный)
			обучающийся правильно решил задачу, но в вычислениях допустил ошибки	Зачтено	Освоена (повышенный)
			обучающийся предложил вариант решения задачи	Зачтено	Освоена (базовый)
			обучающийся не предложил вариантов решения задачи	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)

ПКв-3 - Способность разрабатывать систему мероприятий и организовать работу по проведению испытаний, внедрению и применению инновационных технологий для повышения эффективности технологических процессов производства продукции общественного питания массового изготовления и специализированных пищевых продуктов

Знать технику и технологии в области производства продуктов	Собеседование (экзамен)	Знание техники и технологии в области производства продуктов	обучающийся грамотно решил кейс-задания, ответил на все вопросы, но допустил одну ошибку	Отлично	Освоена (повышенный)
			обучающийся правильно решил кейс-задания, ответил на все вопросы, но допустил две ошибки	Хорошо	Освоена (повышенный)
			обучающийся предложил вариант решения кейс-задания, ответил не на все вопросы, но в тех, на которые дал ответ, не допустил ошибки	Удовлетворительно	Освоена (базовый)
			обучающийся не предложил вариантов решения кейс-задания, в ответе допустил более пяти ошибок	Неудовлетворительно	Не освоена (недостаточный)
	Тест	Результат тестирования	50% и более правильных ответов	Зачтено	Освоена (базовый, повышенный)
			менее 50% правильных ответов	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)
	Собеседование (зачет)	Знание аппаратурно-технологических схем производственных процессов	обучающийся решил или предложил вариант решения кейс-задания и/или задачи, ответил не на все вопросы, но в тех, на которые дал ответ, не допустил ошибки	Зачтено	Освоена (базовый, повышенный)
			обучающийся не предложил вариантов решения кейс-задания и/или задачи, в ответе допустил более пяти ошибок	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)
Уметь решать научно-исследовательские и научно-производственные задачи в области производства продуктов	Собеседование (защита лабораторной работы)	Умение решать научно-исследовательские и научно-производственные задачи в области производства продуктов	обучающийся активно участвовал в выполнении работы, получил и обработал результаты эксперимента, проанализировал их, допустил не более 5 ошибок в ответах на вопросы при защите лабораторной работы	Зачтено	Освоена (базовый, повышенный)
			обучающийся выполнял роль наблюдателя при выполнении работы, не внес вклада в обработку результатов эксперимента, не защитил лабораторную работу	Не зачтено	Не освоена (недостаточный)
Владеть фундаментальными зна-	Кейс-задание	Содержание решения	обучающийся грамотно разобрался в ситуации, выявил причины случившейся ситуации, предложил несколько	зачтено	Освоена (повышенный)

ниями в области технологий для решения научно-исследовательских и научно-производственных задачи			альтернативных вариантов выхода из сложившейся ситуации		
			обучающийся разобрался в ситуации, выявил причины случившейся ситуации, предложил один вариант выхода из сложившейся ситуации	зачтено	Освоена (повышенный)
			обучающийся разобрался в сложившейся ситуации, однако не выявил причины случившегося и не предложил вариантов решения	зачтено	Освоена (базовый)
			обучающийся не разобрался в сложившейся ситуации, не выявил причины случившегося и не предложил вариантов решения	не зачтено	Не освоена (недостаточный)
	Задача	Содержание решения	обучающийся грамотно и без ошибок решил задачу	Зачтено	Освоена (повышенный)
			обучающийся правильно решил задачу, но в вычислениях допустил ошибки	Зачтено	Освоена (повышенный)
			обучающийся предложил вариант решения задачи	Зачтено	Освоена (базовый)
обучающийся не предложил вариантов решения задачи			Не зачтено	Не освоена (недостаточный)	