

**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\_" \_\_05\_\_2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**ДИСЦИПЛИНЫ**  
**МАШИНЫ И АППАРАТЫ ЭНЕРГО- И РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ ПРОЦЕССОВ**

Направление подготовки

18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии,  
нефтехимии и биотехнологии

Направленность (профиль)

экологическая безопасность производственных процессов  
Квалификация выпускника

**бакалавр**

---

Воронеж

## **1. Цели и задачи дисциплины**

Целью освоения дисциплины является формирование компетенций обучающегося в области профессиональной деятельности и сфере профессиональной деятельности:

16 Строительство и жилищно-коммунальное хозяйство (в сферах: сбор, переработка, утилизация и хранение отходов производства; обеспечение экологически и санитарно-эпидемиологически безопасного обращения с отходами производства и потребления);

26 Химическое, химико-технологическое производство (в сферах: защита окружающей среды и ликвидация последствий вредного на нее воздействия; сбор, перера-

ботка, утилизация и хранение отходов производства; обеспечение экологически и санитарно-эпидемиологически безопасного обращения с отходами производства и потребления; разработка энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии; разработка, создание и эксплуатация энерго- и ресурсосберегающих машин и аппаратов химических производств);

40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области энерго- и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии).

Дисциплина направлена на решение задач профессиональной деятельности следующих типов: технологический, организационно-управленческий, проектный, экспертно-аналитический.

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии.

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

№ п/п	Код компетенции	Формулировка компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	ПКв-1	Способен осуществлять организацию деятельности в области обращения с отходами производства и потребления в соответствии требованиям экологической и санитарно-эпидемиологической безопасности	ИД1 <sub>ПКв-1</sub> – Применяет способы эффективной организации деятельности в области обращения с отходами производства и потребления в соответствии требованиям экологической и санитарно-эпидемиологической безопасности
			ИД2 <sub>ПКв-1</sub> – Разрабатывает программы производственного экологического контроля в организации
			ИД3 <sub>ПКв-1</sub> – Разрабатывает технологии утилизации отходов, которые могут быть использованы в качестве вторичного сырья
2	ПКв-2	Способен осуществлять организацию, планирование, управление и контроль деятельности очистных сооружений водоотведения	ИД1 <sub>ПКв-2</sub> – Осуществляет технологический процесс очистки сточных вод в соответствии с регламентом
			ИД2 <sub>ПКв-2</sub> – Разрабатывает перспективные, текущие и оперативные планы работ по проведению технического обслуживания, текущего и капитального ремонта оборудования очистных сооружений водоотведения
3	ПКв-3	Способен осуществлять организацию, планирование, управление и контроль деятельности очистных сооружений водоотведения	ИД1 <sub>ПКв-3</sub> – Выявляет причины возникновения нарушений в технологическом процессе очистки сточных вод, анализирует эффективность применяемых технологий
			ИД2 <sub>ПКв-3</sub> – Разрабатывает планы модернизации оборудования и технологий очистных сооружений водоотведения с учетом наилучших доступных технологий
4	ПКв-8	Способен проектировать отдельные стадии технологических процессов и отдельные узлы (аппараты) с использованием современных информационных технологий в сфере охраны окружающей среды и рационального природопользования	ИД1 <sub>ПКв-8</sub> – Осуществляет технологические расчеты, подбор оборудования, составление компоновочных решений для технологических линий в области охраны окружающей среды
			ИД2 <sub>ПКв-8</sub> – Использует системы автоматизированного проектирования и программного обеспечения, информационные технологии для проектирования технологических линий в области охраны окружающей среды

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
<p>ИД1<sub>пкв-1</sub> – Применяет способы эффективной организации деятельности в области обращения с отходами производства и потребления в соответствии требованиями экологической и санитарно-эпидемиологической безопасности</p> <p>ИД2<sub>пкв-1</sub> – Разрабатывает программы производственного экологического контроля в организации</p> <p>ИД3<sub>пкв-1</sub> – Разрабатывает технологии утилизации отходов, которые могут быть использованы в качестве вторичного сырья</p>	<p>Знает: Требования экологической и санитарно-эпидемиологической безопасности в области обращения с отходами производства и потребления</p> <p>Умеет: Разрабатывать программы производственного экологического контроля на предприятии</p> <p>Владеет: Методиками разработки технологии переработки и утилизации отходов.</p>
<p>ИД1<sub>пкв-2</sub> – Осуществляет технологический процесс очистки сточных вод в соответствии с регламентом.</p> <p>ИД2<sub>пкв-2</sub> – Разрабатывает перспективные, текущие и оперативные планы работ по проведению технического обслуживания, текущего и капитального ремонта оборудования очистных сооружений водоотведения</p>	<p>Знает: Устройство и принцип работы основного технологического оборудования, используемого в химических и нефтехимических производствах</p> <p>Умеет: Осуществлять технологический процесс, эксплуатировать новое оборудование, принимать участие в наладивании, технических осмотрах, текущих ремонтах, проверке технического состояния оборудования и программных средств</p> <p>Владеет: Навыками разработки и эксплуатации оборудования, приемами совершенствования технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения</p>
<p>ИД1<sub>пкв-3</sub> – Выявляет причины возникновения нарушений в технологическом процессе очистки сточных вод, анализирует эффективность применяемых технологий.</p> <p>ИД2<sub>пкв-3</sub> – Разрабатывает планы модернизации оборудования и технологий очистных сооружений водоотведения с учетом наилучших доступных технологий.</p>	<p>Знает: Основные причины возникновения нарушений в технологическом процессе очистки сточных вод</p> <p>Умеет: Разрабатывать планы модернизации оборудования и технологий очистных сооружений водоотведения с учетом наилучших доступных технологий</p> <p>Владеет: Методикой анализа эффективности применяемых технологий</p>
<p>ИД1<sub>пкв-8</sub> – Осуществляет технологические расчеты, подбор оборудования, составление компоновочных решений для технологических линий в области охраны окружающей среды.</p> <p>ИД2<sub>пкв-8</sub> – Использует системы автоматизированного проектирования и программного обеспечения, информационные технологии для проектирования технологических линий в области охраны окружающей среды</p>	<p>Знает: Специфику нового оборудования, готов осваивать и эксплуатировать оборудование природоохранного назначения</p> <p>Умеет: Принимать участие в наладке нового оборудования и последующей проверке его технического состояния</p> <p>Владеет: Приемами и методами проверки технического состояния оборудования и программных средств.</p>

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений – дисциплины по выбору Блока 1 ООП. Дисциплина является не обязательной к изучению.

Изучение дисциплины основано на знаниях, умениях и навыках, полученных при изучении обучающимися дисциплин Процессы и аппараты, Общая химическая технология.

Дисциплина является предшествующей для преддипломной практике.

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц.

Виды учебной работы	Всего часов		Семестр			
			7		8	
	акад.		акад.		акад.	
Общая трудоемкость дисциплины	<b>216</b>		<b>108</b>		<b>108</b>	
<b>Контактная работа, в т.ч. аудиторные занятия:</b>	<b>91,7</b>		<b>45,85</b>		<b>45,85</b>	
Лекции	30		15		15	
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>						
Лабораторные работы (ЛБ)	30		30			
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>						
Практические занятия (ПЗ)	30				30	
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	30				30	
Консультации текущие	1,5		0,75		0,75	
Виды аттестации (зачет, экзамен)	0,2		0,1		0,1	
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>124,3</b>		<b>62,15</b>		<b>62,15</b>	
Проработка материалов по конспекту лекций	15		7,5		7,5	
Проработка материалов по учебникам, учебным пособиям	103,3		48,65		54,65	
Подготовка к лабораторным работам	6		6			
Курсовой проект						

**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 (указывается в дидактических единицах)	Трудоемкость раздела, час
1	Машины для измельчения и классификации твердых материалов	Физико-механические основы измельчения материалов. Классификация измельчителей. Дробилки щековые, конусные, валковые, молотковые. Основы параметрических расчетов. Пример расчета щековых дробилок. Мельницы барабанные, роliko-шарокольцевые, вибрационные, струйные, коллоидные. Обзор конструкций, особенности эксплуатации и конструирования. Параметрический расчет барабанных мельниц. Машины для разделения смесей сыпучих материалов. Назначение и классификация. Обзор конструкций грохотов, гидроклассификаторов и сепараторов. Параметрический расчет вибрационных грохотов. Сравнение экономических показателей измельчителей. Основы техники без-	30

		опасности при эксплуатации измельчительного и классифицирующего оборудования.	
2	Машины и аппараты для разделения неоднородных смесей	Аппараты для очистки газов, их классификация. Обзор схем и конструкций осадительных камер, центробежных, рукавных фильтров, электрофильтров, аппаратов с подвижным фильтрующим слоем и мокрой очисткой (скрубберы и барботажные). Параметрический расчёт электрофильтров. Основы техники безопасности при эксплуатации фильтров для очистки газов. Обзор схем и конструкций фильтров периодического действия (ленточные, дисковые и барабанные) и особенности их эксплуатации. Выбор фильтрующей перегородки. Обзор схем и конструкций центрифуг с ручной, ножевой механизированной, гравитационной, инерционной, шнековой выгрузкой, а также центрифуг прециссионных, с пульсирующим и выталкивающим поршнем, сверхцентрифуг. Особенности эксплуатации и конструирования центрифуг в периодическом, непрерывном и автоматическом режимах.	30
3	Машины и аппараты для смешения материалов	Физико-механические основы смешения материалов и оценка качества процесса. Классификация смесительного оборудования. Смесители для сыпучих продуктов и их классификация. Обзор схем и конструкций барабанных, лопасных, барабанно-лопасных, центробежных, пневматических, гравитационных смесителей, а также смесителей с быстро вращающимся ротором. Особенности эксплуатации и конструирования смесителей для сыпучих продуктов. Основы их параметрических расчетов. Расчет энергических затрат в барабанных смесителях. Смесители для жидких и высоковязких материалов, их классификация. Обзор схем и конструкций лопасных, турбинных, пропеллерных, планетарных и вибрационных мешалок, а также роторных мешателей и пластосмесителей. Особенности их эксплуатации и конструирования.	30
4	Теплообменная и выпарная аппаратура	Классификация теплообменной аппаратуры. Обзор схем и конструкций кожухотрубчатых теплообменников жесткой и нежесткой конструкции, теплообменников типа «труба в трубе», элементных, спиральных, оросительных, пластинчатых теплообменников, а также теплообменников смешения (барботажные аппараты, градирни). Особенности эксплуатации и конструирования теплообменников. Тепловая изоляция аппаратов. Методика теплового расчета аппаратов. Конструктивный расчет кожухотрубчатых теплообменников. Выпарные аппараты и установки. Назначение и классификация. Обзор схем и конструкций однокорпусных и многокорпусных выпарных установок.	49,2
5	Массообменная аппаратура	Основные виды массообменных процессов и классификация массообменной аппаратуры. Обзор схем и конструкций аппаратов с фиксированной поверхностью контакта фаз (пленочных, полочных и распылительных аппаратов). Аппараты с поверхностью контакта фаз, образуемой в процессе движения потоков: тарельчатые и насадочные. Обзор схем конструкций тарельчатых колон с колпачковыми, клапанными, ситчатыми, б-образными тарелками, имеющими две зоны контакта фаз или шаровую псевдожизненную насадку. Насадочные колонны, виды насадок и требования, предъявляемые к ним. Распределительные, перераспределительные и прочие элементы конструкции внутренних устройств насадочных колон. Аппараты с внешним приводом энергии – ротационные ректификационные колонны и экстракторы. Пульсационные экстракторы. Обзор их схем и конструкций. Особенности эксплуатации и конструирования массообменных аппаратов. Методика технологического расчета массообменных аппаратов. Конструктивный расчет колпачковой	47

		тарелки. Кристаллизаторы, назначение и классификация. Обзор схем и конструкций кристаллизаторов с удалением части растворителя (выпарные аппараты), с охлаждением раствора (качающейся, шнековые, вальцевые аппараты), вакуум-кристаллизаторы. Особенности эксплуатации и конструирования кристаллов. Сушилка и их классификация. Обзор схем и их конструкций конвективных и контактных сушилок: камерных, туннельных, барабанных, ленточных, петлевых, шахтных, с псевдооживленным слоем, вальцовых.	
6	Реакторы и печи химической промышленности	Классификация реакторов и основы их работы. Каталитические газотвердые реакторы. Жидкофазные реакторы. Реакторы высокого давления. Методика проектирования реакционной аппаратуры. Методика расчета реакторов идеального смешения. Общие сведения о печах и их классификация. Печи с теплообменом через стенку. Печи с теплообменом при непосредственном соприкосновении горячих газов с обрабатываемым материалом. Выбор типа печи. Параметрические расчеты печи.	26
7	Консультации текущие		1,5
8	Зачет		0,2

## 5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, час	ПЗ (или С), час	ЛР, час	СРО, час
1	Машины для измельчения и классификации твердых материалов	4	4	4	18
2	Машины и аппараты для разделения неоднородных смесей	4	4	4	18
3	Машины и аппараты для смешения материалов	4	6	4	18
4	Теплообменная и выпарная аппаратура	8	6	8	27,3
5	Массообменная аппаратура	6	6	6	27
6	Реакторы и печи химической промышленности	4	2	4	16
7	Консультации текущие				1,5
8	Зачет				0,2

### 5.2.1 Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость, час
1	Машины для измельчения и классификации твердых материалов	Физико-механические основы измельчения материалов. Классификация измельчителей. Дробилки щековые, конусные, валковые, молотковые. Мельницы барабанные, ролик-шарокольцевые, вибрационные, струйные, коллоидные. Обзор конструкций, особенности эксплуатации и конструирования. Машины для разделения смесей сыпучих материалов. Назначение и классификация. Обзор конструкций грохотов, гидроклассификаторов и сепараторов. Сравнение экономических показателей измельчителей. Основы техники безопасности при эксплуатации измельчительного и классифицирующего оборудования.	4
2	Машины и аппараты для разделения не-	Аппараты для очистки газов, их классификация. Обзор схем и конструкций осадительных камер, цен-	4

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость, час
	однородных смесей	<p>тробежных, рукавных фильтров, электрофильтров, аппаратов с подвижным фильтрующим слоем и мокрой очисткой (скрубберы и барботажные). Основы техники безопасности при эксплуатации фильтров для очистки газов. Обзор схем и конструкций фильтров периодического действия (ленточные, дисковые и барабанные) и особенности их эксплуатации. Выбор фильтрующей перегородки. Обзор схем и конструкций центрифуг с ручной, ножевой механизированной, гравитационной, инерционной, шнековой выгрузкой, а также центрифуг прецизионных, с пульсирующим и выталкивающим поршнем, сверхцентрифуг. Особенности эксплуатации и конструирования центрифуг в периодическом, непрерывном и автоматическом режимах.</p>	
3	Машины и аппараты для смешения материалов	<p>Физико-механические основы смешения материалов и оценка качества процесса. Классификация смесительного оборудования. Смесители для сыпучих продуктов и их классификация. Обзор схем и конструкций барабанных, лопасных, барабанно-лопасных, центробежных, пневматических, гравитационных смесителей, а также смесителей с быстро вращающимся ротором. Особенности эксплуатации и конструирования смесителей для сыпучих продуктов. Основы их параметрических расчетов. Расчет энергетических затрат в барабанных смесителях. Смесители для жидких и высоковязких материалов, их классификация. Обзор схем и конструкций лопасных, турбинных, пропеллерных, планетарных и вибрационных мешалок, а также роторных мешателей и пластосмесителей. Особенности их эксплуатации и конструирования.</p>	4
4	Теплообменная и выпарная аппаратура	<p>Классификация теплообменной аппаратуры. Обзор схем и конструкций кожухотрубчатых теплообменников жесткой и нежесткой конструкции, теплообменников типа «труба в трубе», элементных, спиральных, оросительных, пластинчатых теплообменников, а также теплообменников смешения (барботажные аппараты, градирни). Особенности эксплуатации и конструирования теплообменников. Тепловая изоляция аппаратов. Методика теплового расчета аппаратов. Конструктивный расчет кожухотрубчатых теплообменников. Выпарные аппараты и установки. Назначение и классификация. Обзор схем и конструкций однокорпусных и многокорпусных выпарных установок.</p>	8
5	Массообменная аппаратура	<p>Основные виды массообменных процессов и классификация массообменной аппаратуры. Обзор схем и конструкций аппаратов с фиксированной поверхностью контакта фаз (пленочных, полочных и распылительных аппаратов). Аппараты с поверхностью контакта фаз, образуемой в процессе движения потоков: тарельчатые и насадочные. Обзор схем конструкций тарельчатых колон с колпачковыми, клапанными, ситчатыми, б-образными тарелками, имеющими две зоны контакта фаз или шаровую псевдожизненную насадку. Насадочные колонны, виды насадок и требования, предъявляемые к ним. Распределительные, перераспределительные и про-</p>	6

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость, час
		чие элементы конструкции внутренних устройств насадочных колон. Аппараты с внешним приводом энергии – ротационные ректификационные колонны и экстракторы. Пульсационные экстракторы. Обзор их схем и конструкций. Особенности эксплуатации и конструирования массообменных аппаратов. Методика технологического расчета массообменных аппаратов. Конструктивный расчет колпачковой тарелки. Кристаллизаторы, назначение и классификация. Обзор схем и конструкций кристаллизаторов с удалением части растворителя (выпарные аппараты), с охлаждением раствора (качающейся, шнековые, вальцевые аппараты), вакуум-кристаллизаторы. Особенности эксплуатации и конструирования кристаллов. Сушилка и их классификация. Обзор схем и их конструкций конвективных и контактных сушилок: камерных, тунельных, барабанных, ленточных, петлевых, шахтных, с псевдооживленным слоем, вальцовых.	
6	Реакторы и печи химической промышленности	Классификация реакторов и основы их работы. Каталитические газотвердые реакторы. Жидкофазные реакторы. Реакторы высокого давления. Методика проектирования реакционной аппаратуры. Методика расчета реакторов идеального смешения. Общие сведения о печах и их классификация. Печи с теплообменом через стенку. Печи с теплообменом при непосредственном соприкосновении горячих газов с обрабатываемым материалом. Выбор типа печи. Параметрические расчеты печи.	4

### 5.2.2 Практические занятия (семинары)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, час
1	Машины для измельчения и классификации твердых материалов	Расчет щековой дробилки. Расчет валковой дробилки. Расчет барабанной мельницы.	4
2	Машины и аппараты для разделения неоднородных смесей	Расчет вибрационного грохота. Расчет циклона. Параметрический расчет дискового фильтра. Параметрический расчет центрифуги.	4
3	Машины и аппараты для смешения материалов	Расчет барабанных смесителей. Расчет пневматических смесителей.	6
4	Теплообменная и выпарная аппаратура	Тепловой расчет аппаратов. Конструктивный расчет кожухотрубчатых теплообменников. Расчет пленочных выпарных аппаратов.	6
5	Массообменная аппаратура	Технологический расчет массообменных аппаратов. Конструктивный расчет ректификационных колонн. Расчет конвективной сушилки.	6
6	Реакторы и печи химической промышленности	Методика расчета реакторов идеального смешения. Параметрический расчет химической печи.	2

### 5.2.3 Лабораторный практикум

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, час
1.	Машины для измельчения и классификации твердых материалов	Изучение процесса измельчения материалов в шаровой мельнице	4
2.	Машины и аппараты для разделения неоднородных смесей	Изучение конструкции и работы вибрационного и качающегося грохота	4
3.	Машины и аппараты для смешения материалов	Изучение процесса смешения в барабанном смесителе	4
4.	Теплообменная и выпарная аппаратура	Изучение конструкции пленочного теплообменного аппарата	8
5.	Массообменная аппаратура	Изучение конструкции пленочного массообменного аппарата	6
6.	Реакторы и печи химической промышленности	Изучение работы реактора	4

### 5.2.4 Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид СРО	Трудоемкость, ак. ч
1	Машины для измельчения и классификации твердых материалов	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	14
		Подготовка к лабораторным занятиям	1
		Оформление отчета по лабораторной работе	3
2	Машины и аппараты для разделения неоднородных смесей	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	14
		Подготовка к лабораторным занятиям	1
		Оформление отчета по лабораторной работе	3
3	Машины и аппараты для смешения материалов	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	14
		Подготовка к лабораторным занятиям	1
		Оформление отчета по лабораторной работе	3
4	Теплообменная и выпарная аппаратура	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	12,3
		Подготовка к лабораторным занятиям	1
		Подготовка к практическим занятиям	1
		Оформление отчета по лабораторной работе	3
		Выполнение расчетов для РПР	10
5	Массообменная аппаратура	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	12
		Подготовка к лабораторным занятиям	1
		Подготовка к практическим занятиям	1
		Оформление отчета по лабораторной работе	3
		Выполнение расчетов для РПР	10
6	Реакторы и печи химической промышленности	Проработка материалов по лекциям, учебникам, учебным пособиям	12
		Подготовка к лабораторным занятиям	1
		Оформление отчета по лабораторной работе	3

### 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Для освоения дисциплины обучающийся может использовать:

## 6.1 Основная литература

1. Касаткин, А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии [Текст] : учебник для студ. Химико-технологических спец. вузов (гриф МО) / А.Г. Касаткин. – Стер. изд., – М.: Альянс, 2014. – 752 с.
2. Вержинская, С.В. Химия и технология нефти и газа: учебное пособие (ГРИФ) [Текст] / Н.Г. Дигуров, С.А. Синицын. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: ИНФРА-М: ФОРУМ, 2012. – 400 с.
3. Семакина, О.К. Машины и аппараты химических, нефтеперерабатывающих и нефтехимических производств: учебное пособие [Текст]/ О.К. Семакина Электрон. дан. — Томский политехнический университет. - Томск: изд-во Томского политехнического университета, 2016. — 154 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/107722/#2>.
4. Поникаров, И.И. Машины и аппараты химических производств и нефтегазопереработки [Текст]/ М.Г. Гайнуллин Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2020. — 604 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/130190/#2>.
5. Смирнов, Н.Н. Альбом типовой химической аппаратуры (принципиальные схемы аппаратов): Учебное пособие / Под общ. ред. Н.Н. Смирнова Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2019. — 84 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/115527?category=3863>.

## 6.2 Дополнительная литература

1. Михалев, М.Ф. Расчет и конструирование машин и аппаратов химических производств: примеры и задачи [Текст] / М.Ф. Михалев. – М.: АРИС, 2010. – 208 с.
2. Поникаров, И.И. Конструирование и расчет элементов химического оборудования: учебник [Текст]/ С.И. Поникаров. – М.: Альфа-М, 2010. – 382 с.: ил.

## 6.3 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

1. Спецоборудование [Текст] : методические указания к практическим занятиям / Воронеж. гос. ун-т инж. технол.; сост. Ю. Н. Шаповалов, М. В. Мальцев. - Воронеж : ВГУИТ, 2012.- 24 с.

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

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

## 6.5 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень

## программного обеспечения, современных профессиональных баз данных 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».

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

### 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Необходимый для реализации образовательной программы перечень материально-технического обеспечения включает: - лекционные аудитории (оборудованные видеопроекторным оборудованием для презентаций; средствами звуковоспроизведения; экраном; имеющие выход в Интернет); - помещения для проведения семинарских, лабораторных и практических занятий (оборудованные учебной мебелью); - библиотеку (имеющую рабочие места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и Интернет); - компьютерные классы. Обеспеченность процесса обучения техническими средствами полностью соответствует требованиям ФГОС по направлению подготовки. Материально-техническая база приведена в лицензионных формах и расположена во внутренней сети по адресу <http://education.vsu.ru>.

На кафедре промышленной экологии, оборудования химических и нефтехимических производств имеется учебная аудитория № 31 для проведения занятий лекционного типа:

Учебная аудитория № 31 для проведения занятий лекционного типа и практических занятий	Комплект мебели для учебного процесса: стол ученический – 22 штуки, стул ученический – 45 штук. Проектор Aser XD 1150 – 1 шт, Экран для проектора – 1 шт, Компьютер Intel Core 2Duo E7300; Монитор 18 LG	Microsoft Windows 7, Microsoft Open License Microsoft Windows Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level#47881748 от 24.12.2010г. <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a> . Microsoft Office 2007 Standart, Microsoft Open License Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a> . Adobe Reader XI, (бесплатное ПО) <a href="https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdfreader/volume-distribution.html">https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdfreader/volume-distribution.html</a>
---	--	---

Для проведения практических, лабораторных занятий, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации в распоряжении кафедры имеется:

Учебная аудитория № 24 для проведения практических, лабораторных занятий, занятий семинарского типа, групповых	Комплект мебели для учебного процесса: стол ученический – 24 штуки, стул ученический – 49 штук. Компьютер Intel Core 2Duo E7300 - 11 штук; Монитор 18 LG – 11 штук.; Проектор	Microsoft Windows 7, Microsoft Open License Microsoft Windows Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN 1 License No Level#47881748 от 24.12.2010г. <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a> . Microsoft Office 2007 Standart, Microsoft Open License Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008
--	---	--

и индивидуальные консультации, текущего контроля и промежуточной аттестации	Aser XD 1150. Компьютер Celeron-433. Плоттер HP DesignJet Рабочая станция Intel Celeron 335.	<a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a> . Adobe Reader XI, (бесплатное ПО) <a href="https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdfreader/volume-distribution.html">https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdfreader/volume-distribution.html</a>
Учебная аудитория № 03 для проведения практических, лабораторных занятий, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Комплект мебели для учебного процесса: стол ученический – 11 шт., стул ученический – 21 шт. Шкаф – 2 шт Компьютер Intel Core 2Duo E7300 - 1 шт.; Монитор 18 LG – 1 шт. Установка экструзионная – 3 комплекта. Реометр «SmartRheo-100» Климатическая камера. Реактор ультразвуковой. Шаровая мельница. Лабораторная установка по изучению тепломассообменных процессов.	Microsoft Windows 7, Microsoft Open License Microsoft Windows Professional 7 Russian Up-grade Academic OPEN 1 License No Lev-el#47881748 от 24.12.2010г. <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a> . Microsoft Office 2007 Standart, Microsoft Open License Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a> . Adobe Reader XI, (бесплатное ПО) <a href="https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdfreader/volume-distribution.html">https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdfreader/volume-distribution.html</a>

#### Аудитория для самостоятельной работы студентов

Аудитория для самостоятельной работы № 30	Комплект мебели для учебного процесса: стол компьютерный – 2 шт., стул ученический – 2 шт., шкаф платяной – 3 шт. Компьютер Intel Core 2Duo E7300 - 2 штуки. Принтер HP LaserJet P 2015 – 1 шт.	Microsoft Windows 7, Microsoft Open License Microsoft Windows Professional 7 Russian Up-grade Academic OPEN 1 License No Lev-el#47881748 от 24.12.2010г. <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a> . Microsoft Office 2007 Standart, Microsoft Open License Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level #44822753 от 17.11.2008 <a href="http://eopen.microsoft.com">http://eopen.microsoft.com</a> . Adobe Reader XI, (бесплатное ПО) <a href="https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdfreader/volume-distribution.html">https://acrobat.adobe.com/ru/ru/acrobat/pdfreader/volume-distribution.html</a>
---	--	--

### 8 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Оценочные материалы (ОМ) для дисциплины 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.

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

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

по дисциплине

**МАШИНЫ И АППАРАТЫ ЭНЕРГО- И РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ ПРОЦЕССОВ**

## 1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования

№ п/п	Код компетенции	Формулировка компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	ПКв-1	Способен осуществлять организацию деятельности в области обращения с отходами производства и потребления в соответствии требованиям экологической и санитарно-эпидемиологической безопасности	ИД1 <sub>ПКв-1</sub> – Применяет способы эффективной организации деятельности в области обращения с отходами производства и потребления в соответствии требованиям экологической и санитарно-эпидемиологической безопасности
			ИД2 <sub>ПКв-1</sub> – Разрабатывает программы производственного экологического контроля в организации
			ИД3 <sub>ПКв-1</sub> – Разрабатывает технологии утилизации отходов, которые могут быть использованы в качестве вторичного сырья
2	ПКв-2	Способен осуществлять организацию, планирование, управление и контроль деятельности очистных сооружений водоотведения	ИД1 <sub>ПКв-2</sub> – Осуществляет технологический процесс очистки сточных вод в соответствии с регламентом
			ИД2 <sub>ПКв-2</sub> – Разрабатывает перспективные, текущие и оперативные планы работ по проведению технического обслуживания, текущего и капитального ремонта оборудования очистных сооружений водоотведения
3	ПКв-3	Способен осуществлять организацию, планирование, управление и контроль деятельности очистных сооружений водоотведения	ИД1 <sub>ПКв-3</sub> – Выявляет причины возникновения нарушений в технологическом процессе очистки сточных вод, анализирует эффективность применяемых технологий
			ИД2 <sub>ПКв-3</sub> – Разрабатывает планы модернизации оборудования и технологий очистных сооружений водоотведения с учетом наилучших доступных технологий
4	ПКв-8	Способен проектировать отдельные стадии технологических процессов и отдельные узлы (аппараты) с использованием современных информационных технологий в сфере охраны окружающей среды и рационального природопользования	ИД1 <sub>ПКв-8</sub> – Осуществляет технологические расчеты, подбор оборудования, составление компоновочных решений для технологических линий в области охраны окружающей среды
			ИД2 <sub>ПКв-8</sub> – Использует системы автоматизированного проектирования и программного обеспечения, информационные технологии для проектирования технологических линий в области охраны окружающей среды

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения (показатели оценивания)
ИД1 <sub>ПКв-1</sub> – Применяет способы эффективной организации деятельности в области обращения с отходами производства и потребления в соответствии требованиям экологической и санитарно-эпидемиологической безопасности ИД2 <sub>ПКв-1</sub> – Разрабатывает программы производственного экологического контроля в организации ИД3 <sub>ПКв-1</sub> – Разрабатывает технологии утилизации отходов, которые могут быть использованы в качестве вторичного сырья	Знает: Состояние и тенденции развития производств отрасли; текущую и перспективную конъюнктуру рынка в области оборудования
	Умеет. Выбирать оборудование для реализации заданного технологического процесса; разрабатывать и эксплуатировать оборудование отрасли
	Владеет: Методами автоматизированного проектирования, исследования и эксплуатации оборудования
ИД1 <sub>ПКв-2</sub> – Осуществляет техно-	Знает: Принципы разработки и эксплуатации спецоборудования

<p>логический процесс очистки сточных вод в соответствии с регламентом.</p> <p>ИД2<sub>ПКв-2</sub> – Разрабатывает перспективные, текущие и оперативные планы работ по проведению технического обслуживания, текущего и капитального ремонта оборудования очистных сооружений водоотведения</p>	<p>отрасли; методику проектирования оборудования отрасли</p>
	<p>Умеет. Проектировать отдельные стадии технологических процессов. Эксплуатировать новое оборудование, принимать участие в наладке, технических осмотрах, текущих ремонтах, проверке технического состояния оборудования и программных средств</p>
	<p>Владеет: Навыками расчета нового оборудования, методами конструирования основных рабочих органов спецоборудования и вспомогательных с использованием современных информационных технологий, разработки и эксплуатации оборудования, приемами совершенствования технологических процессов</p>
<p>ИД1<sub>ПКв-3</sub> – Выявляет причины возникновения нарушений в технологическом процессе очистки сточных вод, анализирует эффективность применяемых технологий.</p> <p>ИД2<sub>ПКв-3</sub> – Разрабатывает планы модернизации оборудования и технологий очистных сооружений водоотведения с учетом наилучших доступных технологий.</p>	<p>Знает: Специфику конструкции оборудования и его эксплуатации Основные причины возникновения нарушений в технологическом процессе очистки сточных вод</p>
	<p>Умеет. Принимать участие в наладке нового оборудования и последующей проверке его технического состояния. Разрабатывать планы модернизации оборудования и технологий очистных сооружений водоотведения с учетом наилучших доступных технологий</p>
	<p>Владеет: Приемами и методами проверки технического состояния оборудования и программных средств. Методикой анализа эффективности применяемых технологий</p>
<p>ИД1<sub>ПКв-8</sub> – Осуществляет технологические расчеты, подбор оборудования, составление компоновочных решений для технологических линий в области охраны окружающей среды.</p> <p>ИД2<sub>ПКв-8</sub> – Использует системы автоматизированного проектирования и программного обеспечения, информационные технологии для проектирования технологических линий в области охраны окружающей среды</p>	<p>Знает: Основы проектирования оборудования, с использованием современных информационных технологий. Специфику нового оборудования, готов осваивать и эксплуатировать оборудование природоохранного назначения</p>
	<p>Умеет. Применять современные технологии для проектирования отдельных стадий производственных процессов с выявлением оптимальных и рациональных режимов работы оборудования. Принимать участие в наладке нового оборудования и последующей проверке его технического состояния</p>
	<p>Владеет: Методами проектирования отдельных технологических стадий производственных процессов с использованием соответствующего программного обеспечения</p>

## 2. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

№ п/п	Индекс контролируемой компетенции (или ее части)	Оценочные средства		Технология/процедура оценивания (способ контроля)
		наименование	№№ заданий	
1	ПКв-1 ПКв-2 ПКв-3 ПКв-8	Банк тестовых заданий	1-5	Бланочное или компьютерное тестирование
		Собеседование - зачет	1-10	Проверка преподавателем
		Кейс-задача	1-5	Проверка преподавателем
2	ПКв-1 ПКв-2 ПКв-3 ПКв-8	Банк тестовых заданий	6-10	Бланочное или компьютерное тестирование
		Собеседование - зачет	11-20	Проверка преподавателем
		Кейс-задача	6-10	Проверка преподавателем
3	ПКв-1 ПКв-2 ПКв-3 ПКв-8	Банк тестовых заданий	11-15	Бланочное или компьютерное тестирование
		Собеседование - зачет	21-30	Проверка преподавателем
		Кейс-задача	11-15	Проверка преподавателем
4	ПКв-1 ПКв-2 ПКв-3 ПКв-8	Банк тестовых заданий	16-20	Бланочное или компьютерное тестирование
		Собеседование - зачет	31-40	Проверка преподавателем
		Кейс-задача	16-20	Проверка преподавателем

5	ПКв-1	Банк тестовых заданий		Бланочное или компьютерное тестирование
	ПКв-2			
	ПКв-3	Собеседование - зачет		Проверка преподавателем
	ПКв-8	Кейс-задача		Проверка преподавателем

### 3. Оценочные средства для промежуточной аттестации (зачет)

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

Аттестация обучающегося по дисциплине проводится в форме тестирования, решения кейс-задачи и предусматривает возможность последующего собеседования (зачета).

Каждый вариант теста включает 20 контрольных заданий, направленных на проверку знаний. Для проверки умений и владений предусмотрено 5 кейс-задач. Зачет в форме собеседования включает 25 вопросов, направленных на проверку знаний.

#### 3.1. Тесты (тестовые задания)

Номер вопроса	Тестовый вопрос
1	Аппарат, в котором синтезируются полимеры из мономеров называется: <b>а) полимеризатор</b> б) реактор с) смеситель
2	Аппарат, в котором осуществляют процесс выделения легколетучих веществ из латексов и полимеров называется: <b>а) дегазатор</b> б) деаэратор в) вакуумный аппарат
3	Процесс выделения каучука из латекса характеризуется: <b>а) образованием большого количества сточных вод</b> б) образованием газообразных выбросов в) отсутствием образования выбросов
4	Процесс выделения легколетучих веществ из латекса характеризуется: а) образованием большого количества сточных вод <b>б) образованием газообразных выбросов</b> в) отсутствием образования выбросов
5	Для обжига колчедана в производстве серной кислоты проводится в: <b>а) в печах кипящего слоя</b> б) в индукционных печах в) в котлах-утилизаторах
6	Процесс получения сернистого газа в печах характеризуется: <b>а) уносом пыли</b> б) образованием сточных вод в) выделением большого количества тепла
7	Производство аммиачной селитры характеризуется: <b>а) газовыми выбросами</b> б) образованием сточных вод в) газовыми выбросами и образованием сточных вод
8	Производство содовых продуктов характеризуется: а) газовыми выбросами <b>б) образованием сточных вод</b> в) газовыми выбросами и образованием сточных вод
9	Начальным этапом переработки нефти является: <b>а) атмосферная перегонка</b> б) каталитический крекинг в) риформинг
10	В установках риформинга применяют:

	<p><b>а) печи</b> б) колонны в) реакторы</p>
11	<p>Основным процессом получения низших олефинов является: а) пиролиз б) атмосферная перегонка <b>в) каталитический крекинг</b> г) риформинг</p>
12	<p>Побочным продуктом атмосферной перегонки нефти является: <b>а) смесь углеводородных газов</b> б) мазут в) дистиллят</p>
13	<p>Производство порошкообразных синтетических моющих средств характеризуется: а) газовыми выбросами б) образованием сточных вод <b>в) газовыми выбросами и образованием сточных вод</b></p>
14	<p>Смешение сыпучих компонентов полимерных композиций проводят в: а) барабанных смесителях б) лопастных смесителях в) аппаратах с мешалками г) гомогенизаторах</p>
15	<p>Смешение высоковязких и сыпучих компонентов полимерных композиций проводят в: а) барабанных смесителях <b>б) лопастных смесителях</b> в) аппаратах с мешалками г) гомогенизаторах</p>
16	<p>Производство длиномерных полимерных изделий осуществляется на: <b>а) линиях на базе шнековых машин</b> б) литьевых машинах в) прессах г) вакуумформовочных агрегатах</p>
17	<p>Вспенивание полимерных материалов осуществляется: <b>а) физическим вспениванием</b> <b>б) химическим вспениванием</b> в) комбинированным вспениванием</p>
18	<p>Производство полимерных изделий определенной формы и размеров осуществляется на: а) линиях на базе шнековых машин <b>б) литьевых машинах</b> <b>в) прессах</b> г) вакуумформовочных агрегатах</p>
19	<p>Производство объемных тонкостенных полимерных изделий осуществляется на: а) линиях на базе шнековых машин б) литьевых машинах в) прессах <b>г) вакуумформовочных агрегатах</b></p>
20	<p>Процесс переработки полимерных композитов характеризуется: <b>а) газовыми выбросами</b> б) образованием сточных вод в) газовыми выбросами и образованием сточных вод</p>

### 3.2. Кейс-задачи

1. Привести конструктивную схему полимеризатора. Рассчитать необходимое количество охлаждающего рассола для проведения процесса при температуре 5 °С. Объем полимеризатора 20 м<sup>3</sup>.

2. Привести конструктивную схему контактного аппарата с промежуточными теплообменниками производства серной кислоты. Рассчитать необходимое количество вертикальных теплообменных труб при температуре 100 °С.

### 3.1 Собеседование (зачет)

Номер вопроса	Текст вопроса
1	Понятие химической промышленности
2	Сырьевая и энергетическая база химической промышленности
3	Основные направления развития техники и технологии
4	Экологические проблемы химической технологии
5	Охрана природы и очистка промышленных выбросов
6	Показатели эффективности химического производства в химико-технологического процесса
7	Общие закономерности химических производств
8	теоретические основы и назначение технологических процессов, используемых в химической и смежных с ней, отраслях промышленности
9	типовые процессы для реализации различных стадий технологического процесса
10	методы моделирования, расчета и оптимизации процессов и аппаратов, пути совершенствования химической технологии и техники
11	Классификация и назначение аппаратов химической технологии
12	технико-экономические аспекты выбора разновидностей процессов и режимов их проведения, типов аппаратов и установок
13	основные принципы аппаратурного оформления химических производств
14	Типовые аппараты и установки для осуществления химико-технологических процессов
15	Основные положения моделирования и анализа химикотехнологических процессов
16	Общие принципы расчета и анализа процессов и аппаратов
17	Основной кинетический закон явлений переноса.
18	Реакторы для системы газ-твердое тело
19	Схемы и конструкции реакторов с неподвижным слоем катализатора
20	Реакторы высокого давления
21	Элементы их конструкции и требования, предъявляемые к корпусу, фланцам, днищам, уплотнениям и затворам.
22	Основы техники безопасности при эксплуатации реакторов
23	Общие сведения о полимеризации мономеров
24	Классификация полимеризаторов
25	Особенности конструкции полимеризаторов в эмульсиях и в растворах
26	Основные зависимости параметрических расчетов полимеризаторов
27	Общие сведения о процессе дегазации
28	Классификация дегазаторов
29	Особенности конструкции дегазаторов для обработки каучуков, получаемых в газовой фазе, в эмульсии, в растворе
30	Пленочные дегазаторы
31	Машины для безводной дегазации каучуков
32	Основы параметрических расчетов дегазаторов
33	Общие сведения о процессах выделения каучуков.
34	Классификация оборудования.
35	Особенности конструкции валковых машин.
36	Конструкции червячных машин для обезвоживания и сушки каучуков
37	Обзор конструкций вибрационных машин
38	Сушилки для крошки каучука.
39	Особенности конструкции и эксплуатации брикетировочных прессов, межоперационных транспортных устройств

### 3.2 Кейс-задания к зачету

**ПК-3** Способен осуществлять организацию, планирование, управление и контроль деятельности очистных сооружений водоотведения

**ПК-8** Способен проектировать отдельные стадии технологических процессов и отдельные узлы (аппараты) с использованием современных информационных технологий в сфере охраны окружающей среды и рационального природопользования

Номер вопроса	Кейс-задания
40	Изобразить конструкцию реактора с неподвижным слоем катализатора
41	Основные конструктивные элементы реактора с псевдоожиженным слоем
42	Схема жидкофазного реактора
43	Принцип работы реактора идеального смешения
44	Особенности реакторов высокого давления
45	Классификация полимеризаторов
46	Основные зависимости для параметрических расчетов полимеризаторов
47	Классификация дегазаторов
48	Изобразить дегазатор для обработки каучуков
49	Пленочные дегазаторы, принцип работы
50	Основы параметрических расчетов дегазаторов
51	Классификация оборудования для выделения каучуков
52	Классификация вибрационных машин
53	Параметрические расчеты червячных машин и виброподъемников.
54	Особенности конструкции и эксплуатации брикетировочных прессов, межоперационных транспортных устройств (транспортеров, рольгангов, металлодетекторов),
55	Особенности обертывающих машин, машин для упаковывания брикетов каучука в бумажные мешки, мешкозашивочных машин, брикетоткладчиков и штабелеров

### 3.5 Тесты (тестовые задания к зачету)

Номер вопроса	Тест (тестовое задание)
56	Основным показателем работы реактора, свидетельствующим о его совершенстве и соответствии заданной цели, является ...
57	Последовательность процессов целенаправленной переработки сырья в продукт – это: 1. химическое производство; 2. химико-технологическая система; <b>3. химико-технологический процесс;</b> 4. химическая технология.
58	Реактор называется <i>изотермическим</i> , А) Если за счет теплообмена с окружающей средой в нем обеспечивается постоянство температуры. <b>Б) При отсутствии теплообмена с окружающей средой</b> В) Поддержание необходимой температуры процесса осуществляется только за счет теплоты химического процесса без использования внешних источников энергии
59	Совокупность процессов и операций, осуществляемых в машинах и аппаратах и предназначенных для переработки сырья путем химических превращений в необходимые продукты, – это: 1. химическое производство; 2. <b>химико-технологическая система;</b> 3. химико-технологический процесс; 4. химическая технология.
60	Реактор называется <i>автотермическим</i> , А) Если за счет теплообмена с окружающей средой в нем обеспечивается постоянство температуры. Б) При отсутствии теплообмена с окружающей средой <b>В) Поддержание необходимой температуры процесса осуществляется только за счет теплоты химического процесса без использования внешних источников энергии</b>
61	По способу организации процесса химические реакторы подразделяют на:
	А) периодические, непрерывные, полунепрерывные

	<p>Б) Стационарные и нестационарные  <b>В) реакторы смешения и реакторы вытеснения</b></p>
62	<p>Совокупный химико-технологический процесс включает основные процессы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. химические;</li> <li>2. энергетические;</li> <li>3. <b>теплообменные и массообменные;</b></li> <li>4. механические и гидромеханические;</li> <li>5. управления.</li> </ol>
63	<p>В химическом производстве кроме основных процессов совокупного химико-технологического процесса осуществляются процессы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>механические и гидромеханические;</b></li> <li>2. энергетические;</li> <li>3. массообменные; 4. управления; 5. химические.</li> </ol>
64	<p>Вещества, обладающие энергетическим потенциалом и являющиеся побочными продуктами деятельности человека, – это источники энергии:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. дополнительные;</li> <li>2. <b>вторичные;</b></li> <li>3. неиспользуемые;</li> <li>4. безвозвратно теряемые.</li> </ol>
65	<p>К гидравлическим процессам относятся (выбор одного или нескольких):</p> <p>А) Осаждение, псевдооживление,  Б) Испарение, экстракция  <b>В) Перемешивание в жидкой фазе, фильтрование,</b>  Г) Адсорбция, нагревание</p>
66	<p>Верно ли утверждение, что при турбулентном режиме движения жидкостей средняя скорость движения жидкости одинакова по сечению</p> <p>А) верно  Б) <b>неверно</b></p>
67	<p>Процесс разделения жидких или газовых неоднородных систем путем выделения из жидкой или газовой фазы твердых или жидких частиц дисперсной фазы называется ....</p>
68	<p>. Если в химическом производстве рационально используются все компоненты сырья и энергии и не нарушается экологическое равновесие, то используемая технология:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. улучшенная;</li> <li>2. малоотходная;</li> <li>3. <b>безотходная;</b></li> <li>4. малозатратная;</li> <li>5. энерготехнологическая;</li> <li>6. ресурсоэнергосберегающая.</li> </ol>
69	<p>Движущей силой процесса фильтрования служит (выбор одного или нескольких)::</p> <p>А) <b>Разность давлений перед фильтром и после него</b>  Б) Центробежная сила, оказывающая давление на фильтр.  В) Разность концентраций перед фильтром и после него  Г) Разность температур смеси перед фильтром и после него</p>
70	<p>Процесс приведения твердого зернистого материала в состояние, при котором его свойства приближаются к свойствам жидкости называется.</p>
71	<p>Чем отличается технологическая схема производства от энерготехнологической?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. присутствием теплообменной аппаратуры;</li> <li>2. производством энергии для соседних заводов;</li> <li>3. наличием энергетического узла;</li> <li>4. наличием очистных сооружений;</li> <li>5. <b>реализацией приемов регенерации и рекуперации тепла и энергии;</b></li> </ol>

	6. автономностью по электроэнергии.
72	Аппараты, применяемы для сжатия газов: А) Насосы <b>Б) Компрессоры</b> В) Теплообменники Г) Мешалки
73	Механическое перемешивание осуществляется при помощи аппаратов: А) <b>Мешалок</b> Б) Барботеров В) Центрифуг Г) Вентиляторов
74	Химические производства, в которых действуют замкнутые системы водоснабжения без сброса сточных вод в водоемы, называются: 1. безводными; 2. <b>циклическими</b> ; 3. бессточными; 4. безотходными
75	Пневматическое перемешивание осуществляется при помощи аппаратов: А) <b>Мешалок</b> Б) Барботеров В) Центрифуг Г) Вентиляторов
76	К массообменным процессам относятся (выбор одного или нескольких):: А) <b>Ректификация, адсорбция</b> <b>Б) Ионный обмен, экстракция</b> <b>В) Абсорбция, конвекция</b> Г) Осаждение, фильтрация
77	Движущей силой процесса массообмена является: А) Разность давлений двух фаз <b>Б) Градиент концентрации распределяемого вещества</b> В) Разность температур двух фаз
78	Способы массопередачи (выбор одного или нескольких):: А) <b>Молекулярная диффузия</b> Б) Конвективная диффузия В) Тепловое излучение Г) Сублимация
79	Экстракция – это процесс: А) Процесс поглощения газов или паров из газовых или паровых смесей жидкими поглотителями <b>Б) Извлечения одного или нескольких растворенных веществ из одной жидкой фазы другой фазой, практически несмешивающейся с первой.</b> В) Процесс поглощения газов или паров твердыми поглотителями или поверхностным слоем жидких поглотителей. Г) Выделения твердой фазы при затвердевании веществ, находящихся в жидком состоянии, или процесс выделения твердого растворенного вещества из раствора
80	Какие отходы могут быть в химическом производстве? 1. материальные; 2. тепловые; 3. энергетические; 4. <b>вещества.</b>
81	<i>Кристаллизация</i> представляет собой процесс: А) поглощения газов или паров твердыми поглотителями или поверхностным слоем жидких поглотителей. Б) Поглощения газов или паров из газовых или паровых смесей жидкими поглотителями В) Извлечения одного или нескольких растворенных веществ из одной жидкой фазы другой фазой, практически несмешивающейся с первой.

	Г) <b>Выделения твердой фазы при затвердевании веществ, находящихся в жидком состоянии, или процесс выделения твердого растворенного вещества из раствора.</b>
82	Способы распространения теплоты (виды теплообмена) (выбор одного или нескольких):: А) <b>Теплопроводность</b>
	Б) <b>Конвекция</b> В) Тепловое излучение Г) Диффузия Д) <b>Теплопередача</b> Е) Испарение
83	Тепловое излучение - А) перенос тепла частицами капельных жидкостей и газов путем их перемещения из одной части пространства в другую Б) перенос тепла при соприкосновении частиц тела В) <b>Излучения тепла в виде лучистой энергии</b> Г) процесс переноса тепла от более нагретой жидкости к менее нагретой через разделяющую их стенку

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

**4.1 Рейтинговая система** оценки осуществляется в течение всего семестра при проведении аудиторных занятий, показателем ФОС является текущий опрос в виде собеседования, за каждый правильный ответ студент получает 5 баллов (зачтено - 5, не зачтено - 0). Максимальное число баллов по результатам текущей работы в семестре 50.

**4.2 Бальная система** служит для получения зачета по дисциплине. Максимальное число баллов за семестр – 100.

Максимальное число баллов по результатам текущей работы в семестре – 50.

Максимальное число баллов на зачете – 50.

Минимальное число баллов за текущую работу в семестре – 30.

Обучающийся, набравший в семестре менее 30 баллов может заработать дополнительные баллы, отработав соответствующие разделы дисциплины или выполнив обязательные задания, для того чтобы быть допущенным до зачета.

Обучающийся, набравший за текущую работу менее 30 баллов, 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.

В случае неудовлетворительной сдачи зачета обучающемуся 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.

#### **Зачет проводится в виде тестового задания и кейс-задания.**

Максимальное количество заданий в билете – 20.

Максимальная сумма баллов – 50.

При частично правильном ответе **сумма баллов делится пополам.**

Для получения оценки «зачтено» суммарная бально-рейтинговая оценка по результатам работы в семестре и на зачете, **должна быть не менее 60 баллов.**

Экзамен может проводиться в виде тестового задания и кейс-задания или собеседования и кейс-заданий и/или задач.

Для получения оценки «отлично» суммарная бально-рейтинговая оценка по результатам работы в семестре и на экзамене должна составлять 90 и выше баллов;

- оценки «хорошо» суммарная бально-рейтинговая оценка студента по результатам работы в семестре и на экзамене должна составлять от 75 до 89,99 баллов;

- оценки «удовлетворительно» суммарная бально-рейтинговая оценка обучающегося по результатам работы в семестре и на экзамене должна составлять от 60 до 74,99 баллов;

- оценки «неудовлетворительно» суммарная бально-рейтинговая оценка обучающегося по результатам работы в семестре и на экзамене должна составлять менее 60 баллов.