

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Луганский государственный университет  
имени Владимира Даля»  
(ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля»)**

**Северодонецкий технологический институт (филиал)  
Кафедра химических технологий**

УТВЕРЖДАЮ:  
Врио. директора СТИ (филиал)  
ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля»  
Ю.В. Бородач  
(подпись) \_\_\_\_\_  
« 26 » \_\_\_\_\_ 2024 года



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Оборудование заводов**

**»**

По направлению подготовки: 18.03.01 Химическая технология

Профиль: "Химическая технология"

Северодонецк – 2024

## Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Оборудование заводов химических производств» по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология – 20 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Оборудование заводов химических производств» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (утвержденная приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 07.08.2020г. № 922 ,с изменениями и дополнениями от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.).

## СОСТАВИТЕЛЬ:

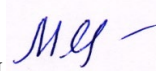
к.т.н., доцент кафедры химических технологий



М.А. Ожередова

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры химических технологий «23» 09 2024 г., протокол № 2

Ио заведующего кафедрой химических технологий



М.А. Ожередова

Переутверждена: «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г., протокол № \_\_\_\_\_

СОГЛАСОВАНА(для обеспечивающей кафедры):

Переутверждена: «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года, протокол № \_\_\_\_\_

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии Северодонецкого технологического института «23» 09 2024 г., протокол № 2.

Председатель учебно-методической комиссии  
СТИ (филиал) ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля»



Ю.В. Бородач

## Структура и содержание дисциплины

### 1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Цель дисциплины – формирование представлений о классификации, устройстве и работе технологического оборудования цехов, производящих неорганические вещества.

Основные задачи дисциплины: рассмотрение сущности и особенностей процессов, происходящих на этапах технологического цикла в зависимости от особенностей и конструкций оборудования; изучение принципов устройства и работы оборудования; рассмотрение различных видов технологических принципиальных схем и конструкций и наиболее типичных примеров устройств машин производства, применяемых на различных этапах производственно-технологического цикла; анализ принципов выбора того или иного оборудования для решения конкретных задач в зависимости от производственных условий.

### 2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

**Логико-структурный анализ дисциплины:** курс входит в часть Блока 1, формируемую участниками образовательных отношений по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология».

**Дисциплина** реализуется кафедрой Химических технологий.

**Основывается на базе дисциплин:** Общая химическая технология, Теоретические основы химических технологий, Процессы и аппараты химических технологий, Химическое сопротивление материалов и защита от коррозии, Теория автоматического управления, Механика жидкости и газо/гидравлика.

**Является основой** для изучения следующих дисциплин: Технологическое проектирование химических производств, Производственная и преддипломная практики, Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты.

**Место дисциплины в учебном плане:** осваивается в седьмом семестре.

**Дисциплина нацелена на формирование:**

профессиональных (ПК-1, ПК-2) компетенций выпускника.

**Содержание дисциплины:** Оборудование. Основные понятия, классификация, требования, материалы. Реакторы. Основные понятия, классификация, требования. Обще технологическое оборудование и конструкционные материалы. Методы расчетов габаритных размеров оборудования. Конструкция и принцип действия основного технологического оборудования. Аппараты с мешалкой. Колонные и башенные аппараты. Аппарата для контактно-каталитических процессов в газовой фазе.

**Виды контроля по дисциплине:** текущий контроль знаний на практических занятиях и при тестировании, промежуточный контроль – экзамен.

**Общая трудоемкость освоения дисциплины** составляет 5 зачетных единицы, 180 часов.

### 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ПК-1. Способен использовать знания свойств химических веществ, соединений и материалов на их основе, технологии производства и оценки каче-	ПК 1.1. Знать: основные химические реакции и кинетические закономерности гомогенных и гетерогенных процессов ПК-1.2. Уметь: обосновывать выбор условий проведения	<b>Знать:</b> основные химические реакции и кинетические закономерности гомогенных и гетерогенных процессов <b>Уметь:</b> обосновывать выбор условий проведения процессов и типа реакционных аппа-

ства производимой продукции для решения задач профессиональной деятельности	процессов и типа реакционных аппаратов, обеспечивающих максимальную производительность и селективность ПК-1.3. Владеть: методами расчетов реакторов для проведения химико-технологических процессов	ратов, обеспечивающих максимальную производительность и селективность <b>Владеть:</b> методами расчетов реакторов для проведения химико-технологических процессов
ПК-2. Способен решать профессионально-производственные задачи, контролировать технологический процесс, осуществлять выбор оборудования, разработку технологических нормативов по расходу материалов и энергоресурсов	ПК-2.1. Знать: основное оборудование технологических процессов, принципы его работы и правила эксплуатации, основные процессы и аппараты, устройство и принципы работы оборудования. ПК-2.2. Уметь: использовать на практике соответствующие аппараты при разработке технологических процессов, проводить работу по совершенствованию действующих и освоению новых технологических процессов, совершенствовать действующие методы проведения испытаний и исследований. ПК-2.3. Владеть: методами инженерных расчетов, связанных с выбором соответствующего оборудования, методами по ускорению освоения в производстве технологических процессов	<b>Знать:</b> основное оборудование технологических процессов, принципы его работы и правила эксплуатации, основные процессы и аппараты, устройство и принципы работы оборудования. <b>Уметь:</b> использовать на практике соответствующие аппараты при разработке технологических процессов, проводить работу по совершенствованию действующих и освоению новых технологических процессов, совершенствовать действующие методы проведения испытаний и исследований. <b>Владеть:</b> методами инженерных расчетов, связанных с выбором соответствующего оборудования, методами по ускорению освоения в производстве технологических процессов

#### 4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

##### 4.1 Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)	
	Очная форма	Заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	144	144
Обязательная контактная работа (всего)	60	12
в том числе:		
Лекции	30	6
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия	30	6
Лабораторные работы	-	-
Курсовая работа (курсовой проект)	-	-
Другие формы и методы организации образовательного процесса (расчетно-графические работы, индивидуальные задания и т. п.)	-	-
Самостоятельная работа студента (всего)	84	132

Форма аттестации	Экзамен	Экзамен
------------------	---------	---------

## 4.2 Содержание разделов дисциплины

**Тема 1. Оборудование, основные понятия, требования.** Конструкционные материалы классификация, требования к химической аппаратуре, порядок расчета, типы расчетов. Реакторы, их виды. Виды конструкционных материалов: металлы и сплавы, неметаллические материалы, огнеупорные, теплоизоляционные, прокладочные и набивочные, виды коррозии и способы защиты металлов от коррозии, влияние материала аппарата на конструкцию.

**Тема 2. Реакторы.** Порядок расчета, типы расчетов. Реакторы, их виды. Влияние кинетики на выбор реакторов

### Тема 3. Аппараты с мешалкой

Основные показатели процесса перемешивания (степень смешения, интенсивность перемешивания), время смешения, время пребывания. Влияние перемешивания на передачу теплоты или массы (суспензирование, растворение, кристаллизация, абсорбция).

### Тема 4. Колонные и башенные аппараты

Тарельчатые, насадочные колонны, устройства для орошения. Типы аппаратов. Классификация.

### Тема 5. Аппарат для контактно-каталитических процессов в газовой фазе

Аппараты с неподвижными и псевдоожиженными слоями катализатора. Классификация

### Тема 6. Печи

Классификация печей. Шахтные, распылительные печи с кипящим слоем, барабанные вращающиеся печи, муфельные, реакционные камерные печи.

## 4.3 Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1.	Оборудование, основные понятия, требования	5	6
2.	Реакторы	5	
3.	Аппараты с мешалкой	5	
4.	Колонные и башенные аппараты	5	
5.	Аппараты для контактно-каталитических процессов в газовой фазе	5	
6.	Печи	5	
Итого:		30	6

## 4.4 Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1.	Основы технологического расчета аппаратов непрерывного действия	4	6
2.	Основы технологического расчета аппаратов периодического действия	4	
3.	Составление технологической схемы	4	
4.	Расчет материального баланса	4	
5.	Расчет теплового баланса	4	
6.	Совместный расчет материального и теплового баланса	5	
7.	Определение основных размеров реакторов	5	6

	проточного типа		
<b>Итого:</b>		<b>30</b>	<b>6</b>

#### 4.5 Лабораторные работы

Лабораторные работы по дисциплине «Оборудование заводов химических производств» не предусмотрены учебным планом.

#### 4.6 Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1.	Аппараты для гранулирования	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельный поиск источников научнотехнической информации, подготовка ответов на представленные вопросы.	8	14
2.	Транспортное оборудование	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельный поиск источников научнотехнической информации, подготовка ответов на представленные вопросы.	9	14
3.	Оборудование для измельчения	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельный поиск источников научнотехнической информации, подготовка ответов на представленные вопросы.	9	14
4.	Аппараты для разделения суспензий	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельный поиск источников научнотехнической информации, подготовка ответов на представленные вопросы.	9	15
5.	Кристаллизаторы	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельный поиск источников научнотехнической информации, подготовка ответов на представленные вопросы.	9	15
6.	Сушильное оборудо-	Подготовка к практиче-	10	15

	вание	ским занятиям, самостоятельный поиск источников научно-технической информации, подготовка ответов на представленные вопросы.		
7.	Элементы аппаратов и их расчет	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельный поиск источников научно-технической информации, подготовка ответов на представленные вопросы.	10	15
8.	Теплообменные аппараты	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельный поиск источников научно-технической информации, подготовка ответов на представленные вопросы.	10	15
9.	Трубы и трубопроводная арматура	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельный поиск источников научно-технической информации, подготовка ответов на представленные вопросы.	10	15
<b>Итого:</b>			<b>84</b>	<b>132</b>

**4.7 Курсовые работы/проекты по дисциплине «Оборудование заводов» не предполагаются учебным планом.**

**5 Образовательные технологии**

При реализации учебного материала курса используются различные образовательные технологии, способствующие созданию атмосферы свободной и творческой дискуссии как между преподавателем и студентами, так и в студенческой группе. Целью при этом является выработка у студентов навыков и компетенций, позволяющих самостоятельно вести исследовательскую и научно-педагогическую работу.

Аудиторные занятия проводятся в виде лекций с использованием ПК и компьютерного проектора; практические занятия - с использованием ПК при проведении расчетов. Самостоятельная работа студентов проводится под руководством преподавателей, с оказанием консультаций и помощи при подготовке к контрольным работам, выполнении домашних заданий.

**Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.**

**а) основная литература:**

1. Жукова, О. П. Технологическое оборудование. Оборудование для тепломассооб-

менных процессов : учебное пособие / О. П. Жукова, Н. А. Войнов. — Красноярск : СибГУ им. академика М. Ф. Решетнёва, 2018. — 108 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/147455/#1>

2. Смирнов, Н. Н. Альбом типовой химической аппаратуры (принципиальные схемы аппаратов) : учебное пособие / Н. Н. Смирнов, В. М. Барабаш, К. А. Карпов ; под общей редакцией Н. Н. Смирнова. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 84 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/115527/#1>

#### **б) дополнительная литература:**

1 Гнездилова, А. И. Конструктивный и прочностной расчет теплообменных аппаратов : учебно-методическое пособие / А. И. Гнездилова, Ю. В. Виноградова. — Вологда : ВГМХА им. Н.В. Верещагина, 2019. — 85 с. — ISBN 978-5-98076-307-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/138547> (дата обращения: 19.03.2021). — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/138547/#1>

2 Моргунов, К. П. Насосы и насосные станции : учебное пособие для вузов / К. П. Моргунов. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 308 с. — ISBN 978-5-8114-6826-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/152484> (дата обращения: 19.03.2021). — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/152484/#185>

3 Де, В. А. Оборудование предприятий по производству лесохимических продуктов и биологически активных веществ. Курсовое проектирование : учебное пособие / В. А. Де, В. И. Рошин. — Санкт-Петербург : СПбГЛТУ, 2017. — 100 с. — ISBN 978-5-9239-0990-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/99815> (дата обращения: 19.03.2021). — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/99815/#1>

#### **в) учебно-методическая литература**

1 Зернышкина А.А. Методические указания к практической работе «Основы технологического расчета аппаратов непрерывного действия».- Балаково: БИТИ НИЯУ МИФИ, 2020. – в апробации

2 Зернышкина А.А. Методические указания к практической работе «Основы технологического расчета аппаратов периодического действия».- Балаково: БИТИ НИЯУ МИФИ, 2020. - в апробации

3 Зернышкина А.А. Методические указания к практической работе. «Основы расчета экстракторов » - Балаково: БИТИ НИЯУ МИФИ, 2020. - в апробации

4 Зернышкина А.А. Методические указания к практической работе. «Основы расчета контактных аппаратов с неподвижным слоем катализатора» - Балаково: БИТИ НИЯУ МИФИ, 2020. - в апробации

#### **Электронно-библиотечные ресурсы БИТИ НИЯУ МИФИ**

1 электронно-библиотечная система НИЯУ МИФИ (свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2012620735 от 01.08.2012 г.) без ограничения количества пользователей и без ограничения срока использования ресурсов;

2 электронно-библиотечная система «Консультант студента» (общество с ограниченной ответственностью «Политехресурс»). Договор № 12-21-910 от 16.07.2021 г. на предоставление доступа к электронной библиотеке к комплектам «Медицина. Здравоохранение. Базовая коллекция», «Книги издательства «Феникс», «Издательский дом МЭМИ», «Книги издательства «Проспект»: «Иностранные языки»... по 31.08.2022 г.;

3 электронно-библиотечная система «Айбукс» (договор № 09-21-910 от 02.07.2021 г.) на предоставление доступа по 31.08.2022 г.;

4 электронно-библиотечная система «Лань» (договор № 10-21-910 от 16.07.2021 г. только на книги издательства «Лань») на предоставление доступа по 31.08.2022 г.;

5 электронно-библиотечная система «Лань» (договор № 11-21-910 от 16.07.2021 г. на книги других издательств-партнёров издательства «Лань») на предоставление доступа по



31.08.2022 г.;

6 электронно-библиотечная система «ЮРАЙТ» (договор № 13-21-910 от 30.08.2021 г.) на предоставление доступа по 31.08.2022 г.;

7 электронно-библиотечная система «Консультант врача» (договор № 590KB/05-2021 от 01.06.2021 г.) на предоставление доступа по 06.08. 2022 г.;

8 электронно-библиотечная система «BOOK.ru» (договор № 56 от 21.06.2021 г.) на предоставление доступа по 31.08.2022 г.;

9 научная электронная библиотека «elibrary» (договор № SU-353/2022 от 14.12.2021 г.) на предоставление доступа по 31.12. 2022 г.

10 международный онлайн ресурс ProQuest (договор № 19-21-910 от 18.10.2021 г.) на предоставление доступа по 30.11. 2022 г.

### 7. Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Лекционные занятия проводятся в специализированных аудиториях, оснащенных мультимедийным оборудованием. Для проведения лекции используется мультимедийный курс лекций, видеофильмы.

Практические занятия проводятся в компьютерных залах, оснащенных необходимым ПО.

### 8. Оценочные средства по дисциплине

#### Паспорт оценочных средств по учебной дисциплине «Оборудование заводов химических»

Описание уровней сформированности и критериев оценивания компетенций на этапах их формирования в ходе изучения дисциплины

Этап	Код компетенции	Уровни сформированности компетенции	Критерии оценивания компетенции
Начальный	ПК-1. Способен использовать знания свойств химических веществ, соединений и материалов на их основе, технологии производства и оценки качества производимой продукции для	<b>Пороговый</b> ПК 1.1. Знать: основные химические реакции и кинетические закономерности гомогенных и гетерогенных процессов	<b>Знать:</b> основные химические реакции и кинетические закономерности гомогенных и гетерогенных процессов
Основной		<b>Базовый</b> ПК-1.2. Уметь: обосновывать выбор условий проведения процессов и типа реакционных аппаратов, обеспечивающих максимальную производительность и селективность	<b>Уметь</b> обосновывать выбор условий проведения процессов и типа реакционных аппаратов, обеспечивающих максимальную производительность и селективность

<b>Заключитель- ный</b>		<b>Высокий</b> ПК-1.3. Владеть: ме- тодами расчетов реак- торов для проведения химико- технологических про- цессов	<b>Владеть:</b> методами расчетов реакторов для проведения химико-технологических процессов
<b>Начальный</b>	ПК-2. Способен решать профессионально-производственные задачи, контролировать технологический процесс, осуществлять выбор оборудования, разработку технологических нормативов по расходу материа- лов и энергоресурсов	<b>Пороговый</b> ПК-2.1. Знать: ос- новное оборудование технологических процессов, принци- пы его работы и пра- вила эксплуатации, основные процессы и аппараты, устрой- ство и принципы ра- боты оборудования.	<b>Знать</b>  основное оборудование технологических процессов, принципы его работы и правила эксплуатации, основные процессы и аппа- раты, устройство и принципы работы обо- рудования.
<b>Основной</b>		<b>Базовый</b>  ПК-2.2. Уметь: ис- пользовать на прак- тике соответствующие аппараты при разработке техноло- гических процессов, проводить работу по совершенствованию действующих и освоению новых технологических процессов, совер- шенствовать дей- ствующие методы проведения испыта- ний и исследований.	<b>Уметь</b>  использовать на практике соответствующие аппараты при разработке технологических процессов, проводить работу по совершен- ствованию действующих и освоению новых технологических процессов, совершенство- вать действующие методы проведения испы- таний и исследований.
<b>Заключительный</b>		<b>Высокий</b> ПК-2.3. Владеть: ме- тодами инженерных расчётов, связанных с выбором соответ- ствующего оборудо- вания, методами по ускорению освоения в производстве техно- логических процессов	<b>Владеть</b> методами инженерных расчётов, связанных с выбором соответствующего оборудования, ме- тодами по ускорению освоения в производстве технологических процессов

**Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в результате освоения учебной дисциплины**

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
1	ПК-1	Способен использовать знания свойств химических веществ, соединений и материалов на их основе, технологии производства и оценки качества производимой продукции для решения задач профессиональной деятельности	Тема 1-6	7-й семестр
2	ПК-2	Способен решать профессионально-производственные задачи, контролировать технологический процесс, осуществлять выбор оборудования, разработку технологических нормативов по расходу материалов и энергоресурсов	Тема 1-6	7-й семестр

**Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал оценивания**

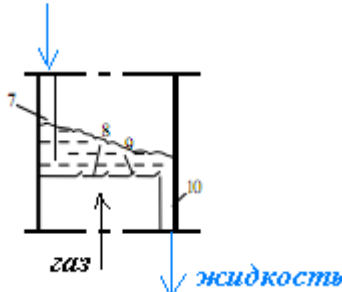
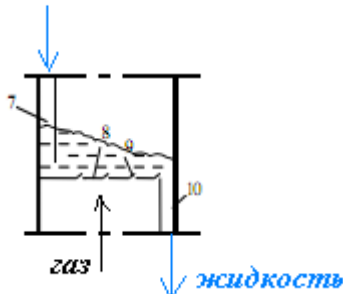
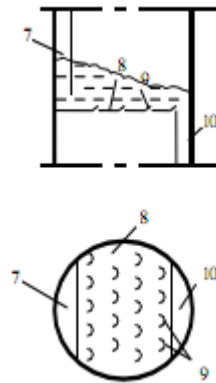
№ п/п	Код компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1.	ПК-1. Способен использовать знания свойств химических веществ, соединений и материалов на их основе, технологии производства и оценки качества производимой	ПК 1.1. Знать: основные химические реакции и кинетические закономерности гомогенных и гетерогенных процессов ПК-1.2. Уметь: обосновывать выбор условий проведения процессов и типа реакционных аппаратов, обеспечивающих максимальную производительность и селективность ПК-1.3. Владеть: методами расчетов реакторов для проведения химико-	<b>Знать:</b> основные химические реакции и кинетические закономерности гомогенных и гетерогенных процессов <b>Уметь:</b> обосновывать выбор условий проведения процессов и типа реакционных аппаратов, обеспечивающих максимальную производительность и селективность	Тема 1-6	Тестовые задания (пороговый уровень), разноразрядные задачи и задания, экзамен

	продукции для решения задач профессиональной деятельности	технологических процессов	<b>Владеть:</b> методами расчетов реакторов для проведения химико-технологических процессов		
2.	ПК-2. Способен решать профессионально-производственные задачи, контролировать технологический процесс, осуществлять выбор оборудования, разработку технологических нормативов по расходу материалов и энергоресурсов	<p>ПК-2.1. Знать: основное оборудование технологических процессов, принципы его работы и правила эксплуатации, основные процессы и аппараты, устройство и принципы работы оборудования.</p> <p>ПК-2.2. Уметь: использовать на практике соответствующие аппараты при разработке технологических процессов, проводить работу по совершенствованию действующих и освоению новых технологических процессов, совершенствовать действующие методы проведения испытаний и исследований.</p> <p>ПК-2.3. Владеть: методами инженерных расчетов, связанных с выбором соответствующего оборудования, методами по ускорению освоения в производстве технологических процессов</p>	<p><b>Знать:</b> основное оборудование технологических процессов, принципы его работы и правила эксплуатации, основные процессы и аппараты, устройство и принципы работы оборудования.</p> <p><b>Уметь:</b> использовать на практике соответствующие аппараты при разработке технологических процессов, проводить работу по совершенствованию действующих и освоению новых технологических процессов, совершенствовать действующие методы проведения испытаний и исследований.</p> <p><b>Владеть</b> методами инженерных расчетов, связанных с выбором соответствующего оборудования, методами по ускорению освоения</p>	Тема 1-6	Тестовые задания (пороговый уровень), разноуровневые задачи и задания, экзамен

			в производстве технологиче- ских процессов		
--	--	--	--	--	--

Перечень оценочных средств по дисциплине «Оборудование заводов химических производств»

**Тестовые задания  
(пороговый уровень)**

<b>Вопрос №1</b>	<p>1. Какой аппарат изображен на рисунке</p> <p><i>жидкость</i></p> 
Ответ А	Смеситель
Ответ Б	Печь
Ответ В	Колонна
Ответ Г	Контактный аппарат
<b>Вопрос №2</b>	<p>Укажите направление движения фаз в аппарате:</p> <p><i>жидкость</i></p> 
Ответ А	Прямоточное
Ответ Б	Перекрестное
Ответ В	Противоточное
Ответ Г	Здесь нет фаз
<b>Вопрос №3</b>	<p>1. Какой вид тарелок изображен на рисунке:</p> 
Ответ А	Колпачковая
Ответ Б	Ситчатая

Ответ В	Струйно-направленная
Ответ Г	Насадочная
<b>Вопрос № 4</b>	Как называется типовое оборудование, пригодное для многих химических производств:
Ответ А	Универсальное
Ответ Б	Специальное
Ответ В	Специализированное
Ответ Г	Уникальное
<b>Вопрос № 5</b>	К какому виду оборудования относится контактный аппарат для проведения каталитических процессов
Ответ А	Основное
Ответ Б	Вспомогательное
<b>Вопрос № 6</b>	<p>Укажите направление движения фаз в аппарате:</p> 
Ответ А	Однонаправленное
Ответ Б	Противоточное
Ответ В	Перекрестное
Ответ Г	Перекрестно-противоточное

#### Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «тестирование»

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	85-100% правильных ответов
4	71-85% правильных ответов
3	61-70% правильных ответов
2	60% правильных ответов и ниже

#### Комплект заданий для контрольной работы

(базовый уровень)

вопросы первого уровня сложности

1.	Что такое производительность оборудования, укажите единицы измерения
2.	Рассчитать часовую производительность цеха, если его суточная производительность равна 7 т/сут кислоты.
3.	Рассчитать часовую производительность цеха, если его годовая производительность равна 8760 т/год кислоты.
4.	Сырье. Дать определение. Привести пример
5.	Целевой продукт. Дать определение. Привести пример
6.	Степень превращения серы равна 0,9. Что это означает?

7.	Фосфорную кислоту получают методом экстракции серной кислотой из апатита. Напишите, что является сырьем, реагентом, продуктом
----	---

**(средний уровень)**

**вопросы второго уровня сложности**

№ варианта	Задание
1.	1. Классификация, требования к химической аппаратуре, порядок расчета, типы расчетов
	2. Проточный реактор идеального смешения непрерывного действия, работающий в изотермическом режиме. Расчетные уравнения (с выводом) для данного реактора для простых обратимых и необратимых реакций
2.	1. Реакторы, их виды. Виды конструкционных материалов
	2. Реактор идеального вытеснения, работающий в изотермическом режиме. Расчетные уравнения (с выводом) для данного реактора для простых обратимых и необратимых реакций

**(высокий уровень)**

**вопросы третьего уровня сложности**

Рассчитать суточную и часовую производит реактора непрерывного действия  $G_p$  по следующим исходным данным:

- продолжительность нахождения реакционной смеси в реакторе – 1 ч
- плотность в-ва,  $\rho$ , кг/м<sup>3</sup>

Дополнительные исходные данные приведены в табл.1

№ варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Объем реактора, $V_A$ , м <sup>3</sup>	1,2	1,8	2,2	2,8	3,2	3,8	4,2	4,8	5,2	5,8
Степень заполнения реактора	0,4			0,6			0,8		0,5	

Таблица 1.

**Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «контрольная работа»**

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Контрольная работа выполнена на высоком уровне (правильные ответы даны на 90 – 100% вопросов/задач)
4	Контрольная работа выполнена на среднем уровне (правильные ответы даны на 75 – 89% вопросов/задач)
3	Контрольная работа выполнена на низком уровне (правильные ответы даны на 50 – 74% вопросов/задач)
2	Контрольная работа выполнена на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50%)

**Оценочные средства для промежуточной аттестации «экзамен»**

1. Классификация оборудования
2. Требования к технологическому оборудованию
3. Металлические конструкционные материалы
4. Неметаллические конструкционные материалы
5. Огнеупорные, теплоизоляционные и прокладочные материалы
6. Способы защиты аппаратов от коррозии
7. Основные типы расчетов оборудования
8. Реакторы. Основные структурные элементы реактора.
9. Классификация реакторов.

10. Реакторы полного перемешивания. Устройство, принцип действия. Материальный баланс
11. Реакторы полного вытеснения. Устройство, принцип действия. Материальный баланс
12. Каскады реакторов Устройство, принцип действия. Материальный баланс
13. Смесители. Основные показатели процесса перемешивания
14. Смесители. Гидродинамика процесса перемешивания
15. Выбор смесителей и мешалок, их типы и области применения
16. Колонные и башенные аппараты. Области применения, классификация
17. Тарельчатые колонны. Гидродинамические режим работы тарелок. Устройство, типы, схемы, назначение
18. Тарельчатые колонны с колпачковыми тарелками. Устройство, типы, схемы, назначение
19. Тарельчатые колонны с ситчатыми тарелками Устройство, типы, схемы, назначение
20. Тарельчатые колонны со струйно-направленными (чешуйчатыми) тарелками. Устройство, типы, схемы, назначение
21. Насадочные колонны. Режимы работы. Устройство, типы, схемы, назначение
22. Насадки. Способы расположения насадки в аппарате. Виды насадок. Требования к насадкам.
23. Устройства для орошения. Струйчатые и разбрызгивающие устройства. Устройство, типы, схемы, назначение
24. Контактные аппараты с неподвижным слоем катализатора. Режим работы. Устройство. Основные типы. Назначение
25. Контактные аппараты с псевдоожиженным слоем катализатора. Режим работы. Устройство. Основные типы. Назначение Достоинства, недостатки
26. Печи. Области применения. Классификация по тепловому эффекту процесса, по способу подвода тепла в печь. Основные типы. Назначение Достоинства, недостатки
27. Печи. Области применения. Классификация По виду источника тепла, По конструктивным особенностям. Основные типы. Назначение Достоинства, недостатки
28. Шахтные печи. Устройство, принцип действия. Основные типы. Назначение Достоинства, недостатки.
29. Распылительные печи. Устройство, принцип действия. Достоинства, недостатки. Назначение.
30. Печь с кипящим слоем. Устройство, принцип действия. Достоинства, недостатки
31. Барабанные вращающиеся печи. Устройство, принцип действия. Достоинства, недостатки

#### **Критерии и шкала оценивания к промежуточной аттестации «экзамен»**

Шкала оценивания	Характеристика знания предмета и ответов
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объёме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом



	владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы

### **9. Особенности организации обучения для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов**

При необходимости рабочая программа учебной дисциплины может быть адаптирована для обеспечения образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, в том числе с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

Для этого требуется заявление студента (его законного представителя) и заключение психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК). В случае необходимости обучающимся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья (по заявлению обучающегося), а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида могут предлагаться следующие варианты восприятия учебной информации с учетом их индивидуальных психофизических особенностей:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников, например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения – аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной (модулем), за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительность сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, – не более чем на 90 минут;

- продолжительность подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, – не более чем на 20 минут;
- продолжительность выступления обучающегося при защите курсовой работы – не более чем на 15 минут.

**Лист изменений и дополнений**

№ п/п	Виды дополнений и изменений с указанием страниц	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)
1.			
2.			
3.			
4.			

**Лист дополнений к рабочей программе**

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

И.О. Фамилия

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 202\_\_ г.

Список литературы к рабочей программе дисциплины  
\_\_\_\_\_ направление подготовки/специальность  
\_\_\_\_\_ по состоянию на « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Основная литература:

- 1.
- 2.
- 3.

Дополнительная литература:

- 1.
- 2.
- 3.

Преподаватель \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О.Ф.)