

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 управления инновациями в промышленности**

УТВЕРЖДАЮ:  
Врио. директора СТИ (филиал)  
ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля»  
Ю.В. Бородач  
(подпись)  
« 26 » 09 2025 года

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Оборудование технологических процессов энергетической отрасли»**

По направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»

профиль «Управление и автоматизация инновационными технологиями в топливно-энергетическом комплексе»

**Северодонецк – 2025**

## Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Оборудование технологических процессов энергетической отрасли» по направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», профиль «Управление и автоматизация инновационными технологиями в топливно-энергетическом комплексе» – 18 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Оборудование технологических процессов энергетической отрасли» разработана в соответствии с ФГОС ВО, утвержденным приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 09.08.2021 № 730 (с изменениями и дополнениями).

СОСТАВИТЕЛЬ:

Доцент, к.т.н. Ткачев Р. Ю.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры управления инновациями в промышленности « 02 » 09 2025 г., протокол № 1.

Заведующий кафедрой

управления инновациями в промышленности



Е.А. Бойко

Переутверждена: «     »        20     г., протокол №       .

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии Северодонецкого технологического института (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Луганский государственный университет имени Владимира Даля» « 16 » 09 2025 г., протокол № 1.

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



Ю.В. Бородач

© Ткачев Р.Ю., 2025 год

© СТИ (филиал) ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля», 2025 год

## Структура и содержание дисциплины

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

Цель дисциплины – научить студентов оценивать энергетическую составляющую производства в химической промышленности, являющуюся важнейшей составной частью производства.

Основные задачи дисциплины: ознакомление студентов с разнообразным энергетическим хозяйством заводов – источниками и носителями энергии, их получением и преобразованием, рациональным использованием и с путями использования вторичных энергоресурсов, играющих важнейшую роль в производстве.

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

Дисциплина входит в часть Блока 1, дисциплин по выбору по направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств».

Основывается на базе дисциплин: Технологические процессы автоматизированного производства, Котельные и турбинные установки, Технические измерения и приборы,

Является основой для изучения следующих дисциплин: Энергетика производства, Энергоснабжение производства в отрасли, Автоматизация технологических процессов и производств, Производственная и преддипломная практики, Защита выпускной квалификационной работы, включая подготовку к процедуре защиты и процедуру защиты.

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

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
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 расчётов, связанных с выбором соответствующего оборудования, метода-</p>	<p><b>Знает:</b> основное оборудование технологических процессов, принципы его работы и правила эксплуатации, основные процессы и аппараты, устройство и принципы работы оборудования</p> <p><b>Умеет:</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>Владеет:</b> методами инженерных расчётов, связанных с выбором соответствующего оборудования, методами по ускорению освоения в производстве</p>

	ми по ускорению освоения в производстве технологических процессов	технологических процессов
ПК-3. Способен принимать конкретные технические решения для совершенствования технологических процессов с учетом экологических последствий их применения и технико-экономическим обоснованием	<p>ПК-3.1. Знать: основные технологические схемы процесса, аппаратно-технологическое оформление процессов химических производств неорганических веществ, технических показателей эффективности</p> <p>ПК-3.2. Уметь: проводить работы по совершенствованию действующих и освоению новых технологических процессов с проведением технико-экономического обоснования</p> <p>ПК-3.3. Владеть: навыками научно-технического анализа производства и продукции, оценки инновационно-технологических рисков и экологических последствий для новых технологий</p>	<p><b>Знает:</b>основные технологические схемы процесса, аппаратно-технологическое оформление процессов химических производств неорганических веществ, технических показателей эффективности.</p> <p><b>Умеет:</b>проводить работы по совершенствованию действующих и освоению новых технологических процессов с проведением технико-экономического обоснования.</p> <p><b>Владеет:</b>навыками научно-технического анализа производства и продукции, оценки инновационно-технологических рисков и экологических последствий для новых технологий</p>

#### 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)	56	12
в том числе:		
Лекции	28	6
Семинарские занятия	-	-
Практические занятия	28	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)	88	132
Форма аттестации	Зачет	Зачет

##### 4.2 Содержание разделов дисциплины

#### Тема 1. Характеристика теплоэнергетической системы (ТЭС) промышленного предприятия (ПП).

Назначение, состав и структура ТЭС. Энергетические характеристики химического производства. Материальные и энергетические балансы ПП.

#### Тема 2. Энергетические показатели теплоэнергетического оборудования.

Графики тепловых нагрузок ПП. Тепловая схема и особенности промышленно-отопительных ТЭЦ. Расчет энергетических показателей промышленно-отопительных ТЭЦ. Оценка эффективности комбинированного производства тепловой и электрической энергии на паротурбинной ТЭЦ.

Энергетические характеристики турбокомпрессоров и вспомогательного оборудования ТЭС. Энергетические и приводные газовые турбины.

### **Тема 3. Вторичные энергоресурсы (ВЭР) ПП. Перспективы развития ТЭС.**

Определение понятия ВЭР. Энергетическая эффективность использования ВЭР. Экономия топлива при использовании ВЭР.

Новые ресурсо- и энергосберегающие технологии. Перспективные энергетические ресурсы для ТЭС ПП.

#### **4.3 Лекции**

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1.	Характеристика теплоэнергетической системы (ТЭС) промышленного предприятия (ПП).	8	2
2.	Энергетические показатели теплоэнергетического оборудования	8	2
3.	Вторичные энергоресурсы (ВЭР) ПП. Перспективы развития ТЭС	8	2
<b>Итого:</b>		<b>28</b>	<b>6</b>

#### **4.4 Практические (семинарские) занятия**

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1.	Построение топливно-энергетического баланса ПП	8	2
2.	Определение энергетических показателей промышленных ТЭЦ	8	2
3.	Расчет параметров тепло-утилизационных установок и анализ режимов их работы	8	2
<b>Итого:</b>		<b>28</b>	<b>6</b>

#### **4.5 Лабораторные работы**

Лабораторные работы по дисциплине «Теплоэнергетическое оборудование» не предусмотрены учебным планом.

#### **4.6 Самостоятельная работа студентов**

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
	Характеристика теплоэнергетической системы (ТЭС) промышленного предприятия (ПП). Назначение, состав и структура ТЭС.	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельный поиск источников научно-технической информации, подготовка ответов на представленные вопросы.	30	44
	Энергетические характеристики химического производства	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельный поиск источников научно-технической информации, подготовка ответов	30	44

		на представленные вопросы.		
	Материальные и энергетические балансы ПП	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельный поиск источников научно-технической информации, подготовка ответов на представленные вопросы.	28	144
<b>Итого:</b>			<b>88</b>	<b>132</b>

**4.7 Курсовые работы/проекты по дисциплине «Теплоэнергетическое оборудование» 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. Сазанов, Б.В. Промышленные теплоэнергетические установки и системы [Электронный ресурс]: учеб. пособ. для вузов / Б.В. Сазанов, В.И. Ситас. – М.: Издательский дом МЭИ, 2014. – 275 с.
2. Кудрин, Б.И. Электроснабжение промышленных предприятий [Электронный ресурс]: учебник для вузов. – 2-е изд. – М.: Интернет Инжиниринг, 2006. – 672 с.
3. Жукова, О. П. Технологическое оборудование. Оборудование для тепломассообменных 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>
4. 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 № 590КВ/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.

### **6. 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.

## 7. Оценочные средства по дисциплине

### Паспорт

#### оценочных средств по учебной дисциплине

#### «Оборудование заводов катализаторных производств»

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-2	<b>Пороговый</b> ПК-2.1. Знать: основное оборудование технологических процессов, принципы его работы и правила эксплуатации, основные процессы и аппараты, устройство и принципы работы оборудования.	<b>Знает:</b> основное оборудование технологических процессов, принципы его работы и правила эксплуатации, основные процессы и аппараты, устройство и принципы работы оборудования.
Основной		<b>Базовый</b> 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.	<b>Умеет:</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.



Заключительный		<b>Высокий</b> ПК-2.3. Владеть: методами инженерных расчётов, связанных с выбором соответствующего оборудования, методами по ускорению освоения в производстве технологических процессов	<b>Владеет:</b> методами инженерных расчётов, связанных с выбором соответствующего оборудования, методами по ускорению освоения в производстве технологических процессов
Начальный	ПК-3	<b>Пороговый</b> ПК-3.1 Знать: основные технологические схемы процесса, аппаратно-технологическое оформление процессов химических производств неорганических веществ, технических показателей эффективности	<b>Знает:</b> основные технологические схемы процесса, аппаратно-технологическое оформление процессов химических производств неорганических веществ, технических показателей эффективности
Основной		<b>Базовый</b> ПК-3.2. Уметь: проводить работы по совершенствованию действующих и освоению новых технологических процессов с проведением технико-экономического обоснования	<b>Умеет:</b> проводить работы по совершенствованию действующих и освоению новых технологических процессов с проведением технико-экономического обоснования
Заключительный		<b>Высокий</b> ПК-3.3. Владеть: навыками научно-технического анализа производства и продукции, оценки инновационно-технологических рисков и экологических последствий для новых технологий	<b>Владеет:</b> навыками научно-технического анализа производства и продукции, оценки инновационно-технологических рисков и экологических последствий для новых технологий

**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-2	Способен решать профессионально-производственные задачи, контролировать технологический процесс, осуществлять выбор оборудования, разработку технологических нормативов по расходу материалов и энергоресурсов	Тема 1-6	8-й семестр
2	ПК-3	Способен принимать конкретные технические решения для совершенствования технологических процессов с учетом экологических последствий их применения и технико-экономическим обоснованием	Тема 1-6	8-й семестр

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

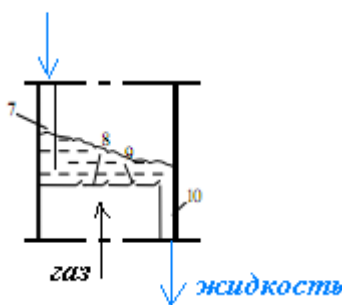

№ п/п	Код компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1.	ПК-2. Способен решать профессионально-производственные задачи, контролировать технологический процесс, осуществлять выбор оборудования, 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	<b>Знает:</b> основное оборудование технологических процессов, принципы его работы и правила эксплуатации, основные процессы и аппараты, устройство и принципы работы оборудования. <b>Умеет:</b> использовать на практике соответствующие аппараты при разработке технологических процессов, проводить работу по совершенствованию	Тема 1-6	Тестовые задания (пороговый уровень), разнотипные задачи и задания, экзамен

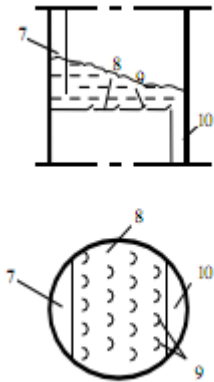
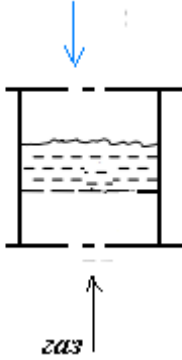
		<p>вать действующие методы проведения испытаний и исследований.</p> <p>ПК-2.3. Владеть: методами инженерных расчётов, связанных с выбором соответствующего оборудования, методами по ускорению освоения в производстве технологических процессов</p>	<p>ванию действующих и освоению новых технологических процессов, совершенствовать действующие методы проведения испытаний и исследований.</p> <p><b>Владеет:</b> методами инженерных расчётов, связанных с выбором соответствующего оборудования, методами по ускорению освоения в производстве технологических процессов</p>		
2	ПК-3	<p>ПК-3.1. Знать: основные технологические схемы процесса, аппаратурно-технологическое оформление процессов химических производств неорганических веществ, технических показателей эффективности</p> <p>ПК-3.2. Уметь: проводить работы по совершенствованию действующих и освоению новых технологических процессов с проведением технико-экономического обоснования</p> <p>ПК-3.3. Владеть: навыками научно-технического анализа производства и продукции, оценки инновационно-</p>	<p><b>Знает:</b> основные технологические схемы процесса, аппаратурно-технологическое оформление процессов химических производств неорганических веществ, технических показателей эффективности</p> <p><b>Умеет:</b> проводить работы по совершенствованию действующих и освоению новых технологических процессов с проведением технико-экономического обоснования</p> <p><b>Владеет:</b></p>	Тема 1-6	Тестовые задания (пороговый уровень), разноуровневые задачи и задания, экзамен

		технологических рисков и экологических последствий для новых технологий	навыками научно-технического анализа производства и продукции, оценки инновационно-технологических рисков и экологических последствий для новых технологий		
--	--	---	--	--	--

Перечень оценочных средств по дисциплине «Оборудование заводов катализаторных производств»

**Тестовые задания  
(пороговый уровень)**

<b>Вопрос №1</b>	<p>1. Какой аппарат изображен на рисунке</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> 
Ответ А	Прямоточное
Ответ Б	Перекрестное
Ответ В	Противоточное
Ответ Г	Здесь нет фаз
<b>Вопрос №3</b>	1. Какой вид тарелок изображен на рисунке:

	
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> <p><i>жидкость</i></p>  <p><i>газ</i></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 (зачтено)	85-100% правильных ответов
4 (зачтено)	71-85% правильных ответов
3 (зачтено)	61-70% правильных ответов
2 (не зачтено)	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 р-ра, $V_A$ , 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 «зачет»

1. Основная задача ТЭС ПП.
2. Пути экономии топлива на предприятиях.
3. Необходимость оптимизации построения ТЭС ПП.
4. Схема химического производства.
5. Характеристика энергоресурсов химического производства.
6. Назначение материальных и топливно-энергетических балансов.
7. Способы построения топливно-энергетических балансов.
8. График тепловых нагрузок ПП.
9. Выбор установленной мощности котельных и турбинных установок ТЭЦ.
10. Основные достоинства и недостатки паротурбинных ТЭЦ.
11. Методы определения энергетических показателей турбин.
12. Основные режимы работы ТЭЦ.
13. Виды турбокомпрессоров и преимущества их применения.
14. Какие следует учитывать реальные условия работы турбокомпрессоров?
15. Общая характеристика вспомогательного оборудования ТЭС ПП.
16. Виды и области применения газотурбинных установок.
17. Что такое ВЭР?
18. Энергетическая эффективность использования ВЭР.
19. Виды теплоутилизационных установок и анализ режимов их работы.
20. Определение экономии топлива при использовании тепловых ВЭР.
21. Новые ресурсо- и энергосберегающие технологии в энергетике.
22. Перспективы применения биотоплива и водоугольного топлива.
23. Классификация предприятий, основанная на технических решениях по электроснабжению.
24. Применяемые напряжения электропитания и обоснование их выбора.
25. Влияние качества электроэнергии на работу заводских потребителей.
26. Физический смысл и количественная характеристика показателей качества электроэнергии.
27. Физический смысл реактивной мощности и ее источники в системах электроснабжения.
28. Экономическая необходимость компенсации реактивной мощности и энергии.
29. Назначение и устройство заземления.
30. Защитное действие молниеотвода

### Критерии и шкала оценивания к промежуточной аттестации «зачет»

Характеристика знания предмета и ответов	Зачеты
Студент глубоко и в полном объеме 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	зачтено
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 необходи-	

мыми умениями и навыками при выполнении практических задач	
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	
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	не зачтено

### **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.			