

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учрежде-
ние 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 » _____ 2024 года



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«Энерготехнология производства в отрасли»**

По направлению подготовки: 18.03.01 Химическая технология

Профиль: Химическая технология

Северодонецк – 2024

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Энерготехнология производства в отрасли» по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология– 21с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Энерготехнология производства в отрасли» 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.п.н., доцент кафедры

управления инновациями в промышленности



Е.А. Бойко

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

Заведующий кафедрой управления

инновациями в промышленности

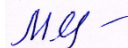


Е.А. Бойко

Переутверждена: «__» _____ 20__ г., протокол № _____

СОГЛАСОВАНА:

Ио заведующего кафедрой химических технологий



М.А. Ожередова

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 - 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 энерго-ресурсов, играющих важнейшую роль в химическом производстве.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Логико-структурный анализ дисциплины: курс входит в обязательную часть блока 1 «Дисциплины (модули)» подготовки студентов по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология».

Дисциплина реализуется кафедрой Химических технологий.

Основывается на базе дисциплин: Высшая математика, Физика, Теоретическая механика, Электротехника.

Является основой для изучения следующих дисциплин: Оборудование заводов неорганических веществ, Оборудование заводов катализаторных производств, Технологическое проектирование производств неорганических веществ, 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
ОПК-2. Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-2.3. Знать и использовать законы электротехники, принципы действия и методы расчета типовых электротехнических и электронных устройств для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств ОПК-2.5. Уметь применять в профессиональной деятельности естественнонаучные и общеинженерные знания ОПК-2.8. Владеть навыками математического моделирования технологических процессов и обработки экспериментальных данных	Знать: и использовать законы электротехники, принципы действия и методы расчета типовых электротехнических и электронных устройств для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств Уметь: применять в профессиональной деятельности естественнонаучные и общеинженерные знания Владеть: навыками математического моделирования технологических процессов и обработки экспериментальных данных
ОПК-4. Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать техниче-	ОПК-4.1. Знать: комплекс измерительных средств (приборов), фиксирующих значения важнейших параметров ра-	Знать: комплекс измерительных средств (приборов), фиксирующих значения важнейших параметров работы всех технологических аппаратов; комплекс

ские средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья	<p>боты всех технологических аппаратов; комплекс локальных средств регулирования, определяющих нормальную и безопасную работу оборудования и технологии в целом; технологию проведения типовых экспериментов на стандартном оборудовании в лаборатории и на производстве; основные виды систем автоматического регулирования и законы управления; физико-химические закономерности протекающих процессов на различных стадиях технологического процесса</p> <p>ОПК-4.2. Уметь: применять знания смежных и сопутствующих дисциплин при решении профессиональных задач; выбирать конкретные типы приборов для диагностики химико-технологического процесса; выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса; определять основные статические и динамические характеристики объектов; анализировать технологические параметры процесса и выполнять обработку полученных результатов</p> <p>ОПК-4.3. Владеть: навыками работы на современных приборах и устройствах; методами управления и регулирования химико-технологических процессов; способностью анализировать технологический процесс как объект управления; навыками проведения стандартных и сертификационных испытаний материалов, изделий</p>	<p>локальных средств регулирования, определяющих нормальную и безопасную работу оборудования и технологии в целом; технологию проведения типовых экспериментов на стандартном оборудовании в лаборатории и на производстве; основные виды систем автоматического регулирования и законы управления; физико-химические закономерности протекающих процессов на различных стадиях технологического процесса</p> <p>Уметь: применять знания смежных и сопутствующих дисциплин при решении профессиональных задач; выбирать конкретные типы приборов для диагностики химико-технологического процесса; выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса; определять основные статические и динамические характеристики объектов; анализировать технологические параметры процесса и выполнять обработку полученных результатов</p> <p>Владеть: навыками работы на современных приборах и устройствах; методами управления и регулирования химико-технологических процессов; способностью анализировать технологический процесс как объект управления; навыками проведения стандартных и сертификационных испытаний материалов, изделий</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	Экзамен	Экзамен

4.2 Содержание разделов дисциплины

Тема 1. Основные понятия и определения. Первый закон термодинамики для закрытой системы. Открытые системы. Энтальпия. Энтропия. Теплоемкость.

Тема 2. Термодинамические процессы в идеальном газе и с учетом фазовых переходов.

Тема 3. Эксергия. Использование низкопотенциальных источников тепла.

Тема 4. Виды топлива. Материальный баланс горения топлива. Теплота сгорания топлива. Энтальпия, теплота и температура газового потока. Тепловой баланс энерготехнологического агрегата.

Тема 5. Особенности сжигания газового топлива. Горелки для сжигания газового топлива и газофазных отходов.

Тема 6. Особенности сжигания жидкого топлива. Горелки для сжигания жидкого топлива и жидкофазных отходов.

Тема 7. Особенности сжигания твердого топлива. Горелки и топки для сжигания твердого топлива.

Тема 8. Загрязнение атмосферы веществами, образующимися при сжигании топлива. Методы подавления образования оксидов азота при сжигании топлива. Методы очистки газовых выбросов от оксидов азота.

Тема 9. Методы очистки газовых выбросов от оксида серы. Комплексная система очистки дымовых газов.

Тема 10. Котлы и вспомогательное оборудование. Особенности их конструкции и работы.

Тема 11. Паровые и газовые турбины. Особенности их конструкции и работы. Теплофикация.

4.3 Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1.	Особенности энергопотребления в химической промышленности. Основные понятия и определения.	4	0,5
2.	Термодинамический анализ химических процессов	4	1
3.	Эксергетический анализ химико-технологических систем.	4	1
4.	Тепловой баланс энерготехнологического агрегата	4	
5.	Особенности сжигания газового топлива. Горелки для сжигания газового топлива и газо-фазных отходов	4	

6.	Особенности сжигания жидкого топлива. Горелки для сжигания жидкого топлива и жидкофазных отходов	4	1
7	Особенности сжигания твердого топлива. Горелки и топки для сжигания твердого топлива.	4	0,5
Итого:		28	6

4.4 Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов	
		Очная форма	Заочная форма
1.	Общая характеристика и элементы котельных установок.	4	0,5
2.	Технологические схемы котельных установок	4	1
3.	Материальный, тепловой и эксергетический балансы котельной установки	4	1
4.	Источники теплоты промышленных котельных установок	4	1
5.	Газообразное топливо	4	1
6.	Жидкое и газообразное топливо	4	1
7.	Энергетическое топливо и его характеристики	4	0,5
Итого:		28	6

4.5 Лабораторные работы

Лабораторные работы по дисциплине «Энерготехнология производства в отрасли» не предусмотрены учебным планом.

4.6 Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов	
			Очная форма	Заочная форма
1.	Термодинамические процессы в идеальном газе и с учетом фазовых переходов	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельный поиск источников научно-технической информации, подготовка ответов на представленные вопросы.	14	22
2.	Эксергия. Использование низкопотенциальных источников тепла	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельный поиск источников научно-технической информации, подготовка ответов на представленные вопросы.	15	22
3.	Загрязнение атмосферы веществами, образующимися при сжигании топлива. Методы	Подготовка к практическим занятиям, само-	16	22

	подавления образования оксидов азота при сжигании топлива. Методы очистки газовых выбросов от оксидов азота	стоятельный поиск источников научно-технической информации, подготовка ответов на представленные вопросы.		
4.	Методы очистки газовых выбросов от оксида серы. Комплексная система очистки дымовых газов	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельный поиск источников научно-технической информации, подготовка ответов на представленные вопросы.	15	22
5.	Котлы и вспомогательное оборудование. Особенности их конструкции и работы	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельный поиск источников научно-технической информации, подготовка ответов на представленные вопросы.	16	22
6.	Паровые и газовые турбины. Особенности их конструкции и работы. Теплофикация.	Подготовка к практическим занятиям, самостоятельный поиск источников научно-технической информации, подготовка ответов на представленные вопросы.	15	22
Итого:			88	132

4.7 Курсовые работы/проекты по дисциплине «Энерготехнология производства в отрасли» 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 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>

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. Рощин. — 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>

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.

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 «Энерготехнология производства в отрасли»

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	ОПК-2	Пороговый ОПК 2.3. Знать: основные химические реакции и кинетические закономерности гомогенных и гетерогенных процессов	Знать: основные химические реакции и кинетические закономерности гомогенных и гетерогенных процессов
Основной		Базовый ОПК-2.5. Уметь: применять в профессиональной деятельности естественнонаучные и общетехнические знания	Уметь применять в профессиональной деятельности естественнонаучные и общетехнические знания
Заключительный		Высокий ОПК-2.8. Владеть: навыками математического моделирования технологических процессов и обработки экспериментальных данных	Владеть: навыками математического моделирования технологических процессов и обработки экспериментальных данных

Начальный	ОПК-4	<p>Пороговый</p> <p>ПК-4.1. Знать: комплекс измерительных средств (приборов), фиксирующих значения важнейших параметров работы всех технологических аппаратов; комплекс локальных средств регулирования, определяющих нормальную и безопасную работу оборудования и технологии в целом; технологию проведения типовых экспериментов на стандартном оборудовании в лаборатории и на производстве; основные виды систем автоматического регулирования и законы управления; физико-химические закономерности протекающих процессов на различных стадиях технологического процесса.</p>	<p>Знать: комплекс измерительных средств (приборов), фиксирующих значения важнейших параметров работы всех технологических аппаратов; комплекс локальных средств регулирования, определяющих нормальную и безопасную работу оборудования и технологии в целом; технологию проведения типовых экспериментов на стандартном оборудовании в лаборатории и на производстве; основные виды систем автоматического регулирования и законы управления; физико-химические закономерности протекающих процессов на различных стадиях технологического процесса</p>
-----------	-------	--	--

Основной		<p>Базовый</p> <p>ОПК-4.2. Уметь: применять знания смежных и сопутствующих дисциплин при решении профессиональных задач; выбирать конкретные типы приборов для диагностики химико-технологического процесса; выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса; определять основные статические и динамические характеристики объектов; анализировать технологические параметры процесса и выполнять обработку полученных результатов.</p>	<p>Уметь</p> <p>применять знания смежных и сопутствующих дисциплин при решении профессиональных задач; выбирать конкретные типы приборов для диагностики химико-технологического процесса; выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса; определять основные статические и динамические характеристики объектов; анализировать технологические параметры процесса и выполнять обработку полученных результатов.</p>
Заключительный		<p>Высокий</p> <p>ПК-4.3. Владеть: навыками работы на современных приборах и устройствах; методами управления и регулирования химико-технологических процессов; способностью анализировать технологический процесс как объект управления; навыками проведения стандартных и сертификационных испытаний материалов, изделий</p>	<p>Владеть</p> <p>навыками работы на современных приборах и устройствах; методами управления и регулирования химико-технологических процессов; способностью анализировать технологический процесс как объект управления; навыками проведения стандартных и сертификационных испытаний материалов, изделий</p>

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	ОПК-2	Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности	Тема 1-7	ОФО – 7; ЗФО - 7
2	ОПК-4	Способен обеспечивать проведение технологического процесса, использовать технические средства для контроля параметров технологического процесса, свойств сырья и готовой продукции, осуществлять изменение параметров технологического процесса при изменении свойств сырья	Тема 1-7	ОФО – 7; ЗФО - 7

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.	ОПК-2	ОПК-2.3. Знать и использовать законы электротехники, принципы действия и методы расчета типовых электротехнических и электронных устройств для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств ОПК-2.5. Уметь применять в профессиональной деятельности естественнонаучные и общеинженерные знания	Знать и использовать законы электротехники, принципы действия и методы расчета типовых электротехнических и электронных устройств для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств Уметь: применять в профессиональной дея-	Тема 1-7	Тестовые задания (пороговый уровень), разноуровневые задачи и задания, экзамен

		ОПК-2.8. Владеть навыками математического моделирования технологических процессов и обработки экспериментальных данных	тельности естественнонаучные и общетехнические знания Владеть: навыками математического моделирования технологических процессов и обработки экспериментальных данных		
2.	ОПК-4.	ОПК-4.1. Знать: комплекс измерительных средств (приборов), фиксирующих значения важнейших параметров работы всех технологических аппаратов; комплекс локальных средств регулирования, определяющих нормальную и безопасную работу оборудования и технологии в целом; технологию проведения типовых экспериментов на стандартном оборудовании в лаборатории и на производстве; основные виды систем автоматического регулирования и законы управления; физико-химические закономерности протекающих процессов на различных стадиях технологического процесса ОПК-4.2. Уметь: применять знания смежных и сопутствующих дисциплин при решении профессиональных задач; выбирать конкретные типы приборов для диагностики химико-	Знать: комплекс измерительных средств (приборов), фиксирующих значения важнейших параметров работы всех технологических аппаратов; комплекс локальных средств регулирования, определяющих нормальную и безопасную работу оборудования и технологии в целом; технологию проведения типовых экспериментов на стандартном оборудовании в лаборатории и на производстве; основные виды систем автоматического регулирования и законы управления; физико-химические закономерности протекающих процессов на различных стадиях технологического процесса.	Тема 1-7	Тестовые задания (пороговый уровень), разноуровневые задачи и задания, экзамен

		<p>технологического процесса; выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса; определять основные статические и динамические характеристики объектов; анализировать технологические параметры процесса и выполнять обработку полученных результатов</p> <p>ОПК-4.3. Владеть: навыками работы на современных приборах и устройствах; методами управления и регулирования химико-технологических процессов; способностью анализировать технологический процесс как объект управления; навыками проведения стандартных и сертификационных испытаний материалов, изделий</p>	<p>Уметь: применять знания смежных и сопутствующих дисциплин при решении профессиональных задач; выбирать конкретные типы приборов для диагностики химико-технологического процесса; выбирать рациональную систему регулирования технологического процесса; определять основные статические и динамические характеристики объектов; анализировать технологические параметры процесса и выполнять обработку полученных результатов.</p> <p>Владеть навыками работы на современных приборах и устройствах; методами управления и регулирования химико-технологических процессов; способностью анализировать технологический процесс как объект управления; навыками проведения стандартных и сертификационных испытаний</p>	
--	--	---	---	--

			материалов, из- делий		
--	--	--	--------------------------	--	--

Перечень оценочных средств по дисциплине
«Энерготехнология производства в отрасли»

Реферат
(пороговый уровень)

1. Особенности энергопотребления в химической промышленности.
2. Виды и составы топлив.
3. Виды твердых топлив.
4. Жидкие топлива. Газообразные топлива.
5. Вторичные энергоресурсы.
6. Основные понятия термодинамики.
7. Первый закон термодинамики. Энергетический баланс.
8. Второй закон термодинамики. Обратимые и необратимые процессы.
9. Эксергетический метод термодинамического анализа. Основные сведения.
10. Эксергетический анализ химико-технологических систем.
11. Виды эксергии.
12. Эксергетический баланс.
13. Эксергетический КПД.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству «реферат»

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Реферат представлен на высоком уровне (студент в полном объеме осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.). Оформлен в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду работ
4	Реферат представлен на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.). В оформлении допущены некоторые неточности в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду работ
3	Реферат представлен на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.). В оформлении допущены ошибки в соответствии с требованиями, предъявляемыми к данному виду работ
2	Реферат представлен на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

Комплект заданий для контрольной работы
(базовый уровень)

вопросы первого уровня сложности

1. Расчет эксергии.
2. Изменение эксергии при физических и химических процессах.
3. Термическая составляющая эксергии.
4. Эксергия давления. Химическая эксергия.
5. Уровни отсчета эксергии.
6. Термодинамический анализ химических процессов.

7. Производство азотной кислоты.
8. Производство удобрений.
9. Газификация угля. Горение метана.
10. Использование тепла химических синтезов.
11. Экономия энергетических ресурсов при проведении химических процессов.
12. Направления использования физической теплоты отходящих продуктов сгорания.
13. Теплотехническое использование.
14. Комбинированное использование.
15. Схемы использования физической теплоты отходящих продуктов сгорания.

Комплект заданий для контрольной работы (средний уровень)

вопросы второго уровня сложности

1. Некоторые методы снижения энергетических затрат в абсорбционных процессах.
2. Энерготехнология аммиака и ее термодинамические основы.
3. Структура схем производства аммиака.
4. Конверсия углеводородов и особенности построения технологических схем.
5. Основные схемы производства аммиака и технологические показатели.
6. Оценка эффективности промышленных схем производства аммиака.
7. Термодинамический анализ энерготехнологических процессов производства аммиака.
8. Термодинамическая необратимость технологических процессов в производстве аммиака.
9. Замкнутое, разомкнутое, комбинированное теплоиспользование.
10. Энерготехнологическое комбинирование.
11. Абсорбционные процессы.
12. Термодинамическая эффективность абсорбционных процессов разделения и очистки газов.

Комплект заданий для контрольной работы (высокий уровень)

вопросы третьего уровня сложности

1. Энергетическая эффективность использования ВЭР.
2. Виды теплоутилизационных установок и анализ режимов их работы.
3. Определение экономии топлива при использовании тепловых ВЭР.
4. Новые ресурсо- и энергосберегающие технологии в энергетике.
5. Перспективы применения биотоплива и водоугольного топлива.
6. Классификация предприятий, основанная на технических решениях по электроснабжению.
7. Применяемые напряжения электропитания и обоснование их выбора.
8. Влияние качества электроэнергии на работу заводских потребителей.
9. Физический смысл и количественная характеристика показателей качества электроэнергии.
10. Физический смысл реактивной мощности и ее источники в системах электроснабжения.
11. Экономическая необходимость компенсации реактивной мощности и энергии.

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. Особенности энергопотребления в химической промышленности.
2. Виды и составы топлив.
3. Виды твердых топлив.
4. Жидкие топлива. Газообразные топлива.
5. Вторичные энергоресурсы.
6. Основные понятия термодинамики.
7. Первый закон термодинамики. Энергетический баланс.
8. Второй закон термодинамики. Обратимые и необратимые процессы.
9. Эксергетический метод термодинамического анализа. Основные сведения.
10. Эксергетический анализ химико-технологических систем.
11. Виды эксергии.
12. Эксергетический баланс.
13. Эксергетический КПД.
14. Расчет эксергии.
15. Изменение эксергии при физических и химических процессах.
16. Термическая составляющая эксергии.
17. Эксергия давления. Химическая эксергия.
18. Уровни отсчета эксергии.
19. Термодинамический анализ химических процессов.
20. Газификация угля. Горение метана.
21. Использование тепла химических синтезов.
22. Экономия энергетических ресурсов при проведении химических процессов.
23. Направления использования физической теплоты отходящих продуктов сгорания.
24. Теплотехническое использование.
25. Комбинированное использование.
26. Схемы использования физической теплоты отходящих продуктов сгорания.
27. Замкнутое, разомкнутое, комбинированное теплоиспользование.
28. Энерготехнологическое комбинирование
29. Абсорбционные процессы.
30. Термодинамическая эффективность абсорбционных процессов разделения и очистки газов.
31. Потери эксергии на различных стадиях абсорбционно-десорбционного цикла.
32. Некоторые методы снижения энергетических затрат в абсорбционных процессах

**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.)