

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИШНПТ
Яковлев А.Н.
«26» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2018 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ заочная

Теоретические основы энерго- и ресурсосбережения в химической технологии

Направление подготовки/ специальность	18.03.01 Химическая технология		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Химический инжиниринг		
Специализация	Машины и аппараты химических производств		
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	5	семестр	9, 10
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		8
	Практические занятия		10
	Лабораторные занятия		6
	ВСЕГО		24
Самостоятельная работа, ч		84	
ИТОГО, ч		108	

Вид промежуточной
аттестации

**Экзамен,
дифф.зачет,
КР**

Обеспечивающее
подразделение

**НОЦ
Н.М.Кижнера**

Заведующий кафедрой -
руководитель научно-
образовательного центра на
правах кафедры
Руководитель ООП
Преподаватель

	Краснокутская Е.А.
	Горлушко Д.А.
	Ан В.В.

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5. Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
		Код	Наименование
ПК(У)-1	Способен и готов осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции	ПК(У)-1.B1	Владеет навыками расчета материальных и тепловых балансов химико-технологических систем; проектирования основной аппаратуры данного производства
		ПК(У)-1.Y2	Умеет оценивать технологическую эффективность производства, рассчитывать основные характеристики химического процесса
		ПК(У)-1.32	Знает методы оценки эффективности химико-технологического процесса и всего производства в целом, структуру, организацию и технологическое оформление основных химических производств
ПК(У)-4	Способен принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом экологических последствий их применения	ПК(У)-4.B3	Владеет техническими средствами и технологиями при разработке технологических процессов с учетом экологических последствий их применения
		ПК(У)-4.Y3	Умеет принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов
		ПК(У)-4.33	Знает технические средства и технологии при разработке технологических процессов

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части Блока 1 учебного плана образовательной программы (элективная дисциплина).

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Компетенция
Код	Наименование	
РД-1	В результате освоения дисциплины студент должен знать методологию и принципы построения энерго- и ресурсоэффективных технологических систем в химической технологии, нефтехимии и нефтепереработке; методы оценки степени совершенства технологических систем; методы анализа ресурсоэффективности химико-технологических и нефтехимических процессов; основные	ПК(У)-1

	методы, приемы и операции энерго- и ресурсосбережения.	
РД-2	В результате освоения дисциплины студент должен уметь применять методы термодинамического анализа и оптимизации к процессам химической и нефтехимической технологии.	ПК(У)-4
РД-3	В результате освоения дисциплины студент должен владеть методами разработки энерго -и ресурсосберегающих химических, массообменных и теплообменных процессов и аппаратов.	ПК(У)-4

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
Раздел 1. Материальные и энергетические ресурсы на осуществление химического производства	РД-1	Лекции	1
		Практические занятия	
		Лабораторные занятия	
		Самостоятельная работа	2
Раздел 2. Методы анализа эффективности энергопотребления в химико-технологических системах	РД-1, РД-2,	Лекции	1
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	2
Раздел 3. Методика анализа эффективности использования энергии	РД-2	Лекции	1
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	4
Раздел 4. Эксергия. Эксергетическая функция	РД-2, РД-3	Лекции	2
		Практические занятия	
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	4
Раздел 5. Расчёт эксергии и её составляющих	РД-2, РД-3	Лекции	1
		Практические занятия	
		Лабораторные занятия	
		Самостоятельная работа	2
Раздел 6. Анализ эффективности использования энергии при смешении потоков	РД-2, РД-3	Лекции	1
		Практические занятия	
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	2
Раздел 7. Анализ процесса теплопередачи	РД-2, РД-3	Лекции	1
		Практические занятия	
		Лабораторные занятия	
		Самостоятельная работа	2
Раздел 8. Классификация потерь эксергии	РД-2, РД-3	Лекции	1
		Практические занятия	
		Лабораторные занятия	
		Самостоятельная работа	2
Раздел 9. Рекуперация тепла в сложных энерготехнологических	РД-3	Лекции	1
		Практические занятия	

схемах		Лабораторные занятия	
		Самостоятельная работа	2
Раздел 10. Технические средства утилизации тепла	РД-3	Лекции	1
		Практические занятия	
		Лабораторные занятия	
		Самостоятельная работа	2

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Материальные и энергетические ресурсы на осуществление химического производства

Определение потребного количества сырья. Производительность по продукту. Расчёт потребного количества энергоресурсов. Причины потерь материальных и энергетических ресурсов.

Раздел 2. Методы анализа эффективности энергопотребления в химико-технологических системах

Энергетический метод. Энтропийный метод. Эксергетический метод.

Раздел 3. Методика анализа эффективности использования энергии

Термодинамические функции, используемые в анализе.

Раздел 4. Эксергия. Эксергетическая функция

Некоторые положения эксергетического анализа. Окружающая среда.

Раздел 5. Расчёт эксергии и её составляющих

Изменение эксергии при физических и химических процессах. Термическая составляющая эксергии. Химическая эксергия.

Раздел 6. Анализ эффективности использования энергии при смешении потоков

Раздел 7. Анализ процесса теплопередачи

Энергетический анализ объекта. Диаграмма Сенкея. Диаграмма Гроссмана – Шаргута.

Раздел 8. Классификация потерь эксергии

Потери эксплуатационные. Аппаратные потери. Потери технологические. Собственные потери.

Раздел 9. Рекуперация тепла в сложных энерготехнологических схемах

Общие принципы рекуперации тепла. Метод Линхофа. Методы анализа технологических схем.

Раздел 10. Технические средства утилизации тепла

Теплоутилизаторы с применением тепловых труб. Термосифон. Тепловой насос (парокомпрессионного типа). Технологические требования к технологическому оборудованию.

Названия лабораторных работ

1. Анализ процесса теплообмена.
2. Анализ эффективности использования энергии при нагревании жидкости в аппарате с мешалкой.
3. Энергетический анализ эффективности перемещения насыщенного водяного пара по трубопроводу

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины (модуля) предусмотрена в следующих видах и формах:

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных

- источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
 - Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
 - Перевод текстов с иностранных языков;
 - Выполнение домашних заданий, расчетно-графических работ и домашних контрольных работ;
 - Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
 - Выполнение курсовой работы или проекта, работа над междисциплинарным проектом;
 - Исследовательская работа и участие в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах;
 - Анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература:

1. Бескоровайный В.В. Теоретические основы энерго- и ресурсосбережения: учебное пособие/ В.В. Бескоровайный, А.Г. Фомичев, В.В. Шелгунов. Изд.1–е. Тверь: ТГТУ, 2009. 96 с.
2. Меркер Э.Э., Карпенко Г.А., Тынников И.М. Энергосбережение в промышленности и эксергетический анализ технологических процессов: Учебное пособие.–2-е изд.,перераб. И доп.– Старый Оскол: ООО «ТНТ», 2007.–316с
3. Основы проектирования химических производств и оборудования : учебник [Электронный ресурс] / В. И. Косинцев [и др.]; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ), Институт природных ресурсов (ИПР), Кафедра общей химической технологии (ОХТ). — 2-е изд.. — 1 компьютерный файл (pdf; 5.0 MB). — Томск: Изд-во ТПУ, 2013. — Заглавие с титульного экрана. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2013/m221.pdf>.

Дополнительная литература

1. Лейтес И.Л., Сосна М.Х., Семенов В.П. Теория и практика химической энерготехнологии.- М.: Химия, 1988.-280 с.
2. Сажин Б.С., Булеков А.П. Эксергетический метод в химической технологии. - М.:Химия,1992.-208 с.
3. Бродянский В.М., Фратшер В., Михалек К. Эксергетический метод и его приложения. - М.: Энергоатомиздат, 1988.-201 с.
4. Степанов В.С., Степанова Т.Б. Потенциал и резервы энергосбережения в промышленности. - /Новосибирск.: Наука, 1990.-248 с.
5. Степанов В.С., Степанова Т.Б. Эффективность использования энергии. - Новосибирск.: ВО Наука, Сиб. изд. фирма, 1994.-257 с.

6.2. Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

Информационно-справочная система «Кодекс» - <http://kodeks.lib.tpu.ru/>

Научно-электронная библиотека eLIBRARY.RU - <https://elibrary.ru/defaultx.asp>

Электронно-библиотечная система «Консультант студента» <http://www.studentlibrary.ru/>

Электронно-библиотечная система «Юрайт» - <https://urait.ru/>

Электронно-библиотечная система «ZNANIUM.COM» - <https://new.znanium.com/>

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

7-Zip; Adobe Acrobat Reader DC; Adobe Flash Player; AkelPad; Cisco Webex Meetings; Design Science MathType 6.9 Lite; Google Chrome; Microsoft Office 2016 Standard Russian Academic; Mozilla Firefox ESR; Tracker Software PDF-XChange Viewer; WinDjView; Zoom Zoom

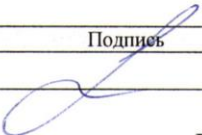
7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (компьютерный класс), 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 43а, аудитория 127	Доска аудиторная поворотная - 1 шт.; Шкаф для документов - 2 шт.; Тумба стационарная - 1 шт.; Тумба подкатная - 1 шт.; Стеллаж - 2 шт.; Комплект учебной мебели на 17 посадочных мест; Компьютер - 16 шт.; Принтер - 1 шт.
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 43а, аудитория 105	Доска аудиторная поворотная - 1 шт.; Комплект учебной мебели на 28 посадочных мест; Компьютер - 1 шт.; Проектор - 1 шт.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 18.03.01 Химическая технология / «Химический инжиниринг» Машины и аппараты химических производств (приема 2018 г., заочная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	Подпись	ФИО
Доцент		Ан В.В.

Программа одобрена на заседании выпускающего НОЦ Н.М. Кижнера (протокол № 8/1 от 18.06.2018 г.).

Заведующий кафедрой - руководитель
научно-образовательного центра
на правах кафедры,
д.х.н, профессор

 Е.А. Краснокутская
подпись

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании НОЦ Н.М. Кижнера (протокол)
2018/2019 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание разделов дисциплины 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС	№ 4 от 26.06.2019
2019/2020 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание разделов дисциплины 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС	№ 5/1 от 01.09.2020