

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.
« 01 » 09 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2020 г.
ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

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	4	семестр	8
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	11	
	Практические занятия	22	
	Лабораторные занятия	11	
	ВСЕГО	44	
Самостоятельная работа, ч		64	
ИТОГО, ч		108	

Вид промежуточной
аттестации

экзамен

Обеспечивающее
подразделение

**НОЦ
Н.М.Кижнера**

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

	Краснокутская Е.А.
	Беляев В.М.
	Ан В.В.

2020

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)-7	Способен проверять техническое состояние, организовывать профилактические осмотры и текущий ремонт оборудования, готовить оборудование к ремонту и принимать оборудование из ремонта	ПК(У)-7. В3	Владеет техническими средствами проверки состояния оборудования. Умеет готовить оборудование к ремонту и принимать оборудование из ремонта. Знает технические средства проверки состояния оборудования.
ПК(У)-8	Готовность к освоению и эксплуатации вновь вводимого оборудования	ПК(У)-8. В3	Владеет навыками создания, технологического сопровождения и участия в работах по монтажу, вводу в действие, техническому обслуживанию, диагностики, ремонту и эксплуатации оборудования промышленных производств Умеет пользоваться приборами для определения состояния оборудования, составов веществ и материалов Знает: методы определения состояния оборудования, составов веществ и материалов получения веществ и материалов с помощью физических, физико-химических и химических способов

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 методы, приемы и операции энерго- и ресурсосбережения.	ПК(У)-7
РД-2	В результате освоения дисциплины студент должен уметь применять методы термодинамического анализа и оптимизации к процессам химической и нефтехимической технологии.	ПК(У)-7, ПК(У)-8
РД-3	В результате освоения дисциплины студент должен владеть методами	ПК(У)-7, ПК(У)-8

	разработки энерго -и ресурсосберегающих химических, массообменных и теплообменных процессов и аппаратов.	
--	--	--

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. Уравнения баланса потоков технологического процесса	РД-1, РД-2	Лекции	2
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	
		Самостоятельная работа	10
Раздел 2. Термодинамический анализ химико-технологических производств и химико-технологических систем	РД-2, РД-3	Лекции	3
		Практические занятия	5
		Лабораторные занятия	3
		Самостоятельная работа	15
Раздел 3. Рекуперация тепла в энерготехнологических схемах	РД-2, РД-3	Лекции	2
		Практические занятия	5
		Лабораторные занятия	3
		Самостоятельная работа	15
Раздел 4. Системный анализ основных способов энергосбережения и ресурсосбережения в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии	РД-2, РД-3	Лекции	2
		Практические занятия	5
		Лабораторные занятия	3
		Самостоятельная работа	12
Раздел 5. Энерготехнология многотоннажных производств	РД-2, РД-3	Лекции	2
		Практические занятия	5
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	12

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Уравнения баланса потоков технологического процесса

Энергетическая и экологическая составляющие в системе национальной безопасности России. Энергоемкость промышленности и темпы экономического роста страны. Роль термодинамического подхода, оптимизации материальных и тепловых потоков в решении задач энерго- и ресурсосбережения в проектируемых и существующих производствах. Критерии оценки хода процесса. Стехиометрические расчеты и стехиометрический баланс. Общее уравнение баланса массы. Практический материальный баланс. Формы представления материального баланса. Роль материального баланса в решении задач энерго- и ресурсосбережения на стадии проектирования и эксплуатации технологических систем.

Раздел 2. Термодинамический анализ химико-технологических производств и химико-технологических систем

Термодинамические расчеты при проектировании технологического процесса. Расчет: энергетических эффектов, теоретически возможных температур процессов, максимальных

степеней превращения и выхода продукта химической реакции, термодинамический выбор оптимальных условий проведения процесса. Энтальпийный метод анализа ХТП и ХТС. Обобщенная информационная структура энергетического баланса. Методы расчета и формы представления энергетического баланса. Эксергетический анализ ХТП и ХТС. Назначение анализа. Эксергетический баланс. Обобщенная информационная структура эксергетического баланса. Эксергия материальных и энергетических потоков. Классификация и взаимосвязь потерь эксергии.

Раздел 3. Рекуперация тепла в энерготехнологических схемах

Оптимизация структуры теплообменных систем химических производств. Термодинамическая целевая функция и задача ее минимизации. Определение и расчет минимального количества внешнего тепла или холода, термодинамическая целесообразность выдачи тепловых потоков внешним потребителям, максимальное значение эксергии этих потоков, минимальная суммарная поверхность теплообмена в системе. Использование теплового насоса в процессах химической технологии. Оценка качества вторичных энергоресурсов. Характеристики тепловых насосов. Оптимизация полного теплового насоса. Принципиальная схема двухцелевого теплового насоса.

Раздел 4. Системный анализ основных способов энергосбережения и ресурсосбережения в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

Основные понятия и определения. Иерархическая структура производства химической продукции. Научно-обоснованные мероприятия, способы, приемы и операции энерго- и ресурсосбережения. Основные принципы создания энерго- и ресурсосберегающих производств. Технологические, аппаратно-конструкционные, режимно - параметрические и организационно-технические приемы и операции. Смещение равновесия при обратимых реакциях, «замораживание системы», наилучшее использование движущей силы процесса (использование побочных разностей потенциала), уменьшение сопротивления химической реакции, уменьшение сопротивления массо- и теплопереносу, использование побочных продуктов и отходов, регенерация реагентов. Рецикл. Классификация рециклических систем, основные виды рецикла. Энергосбережение в пароконденсатных системах. Вопросы энергосбережения и проблемы, возникающие при эксплуатации пароконденсатных систем.

Раздел 5. Энерготехнология многотоннажных производств

Термодинамические основы энерготехнологии аммиака. Оценка эффективности промышленных схем производства аммиака, определение минимальных затрат сырья и энергии, расчет к.п.д. производства, оптимизация расходов технологических потоков. Термодинамические основы энерготехнологии метанола. Технологическая схема производства метанола. Оценка эффективности промышленных схем производства метанола, определение минимальных затрат сырья и энергии, расчет к.п.д. производства, оптимизация расходов технологических потоков.

Названия лабораторных работ

1. Анализ процесса теплообмена
2. Анализ процесса дистилляции
3. Сравнительный анализ технологических схем
4. Оценка степени совершенства процесса разложения воды

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. Лейтес И.Л., Сосна М.Х., Семенов В.П. Теория и практика химической энерготехнологии. – М.: Химия, 1988.-280 с. Схема доступа: <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C36678>
2. Общая химическая технология. Основные концепции проектирования ХТС : учебник / И. М. Кузнецова, Х. Э. Харлампи, В. Г. Иванов, Э. В. Чиркунов ; под редакцией Х. Э. Харлампи. — 2-е изд., перераб. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 384 с. — ISBN 978-5-8114-1479-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/45973> (дата обращения: 21.02.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
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. Сажин Б.С., Булеков А.П. Эксергетический метод в химической технологии. - М.: Химия, 1992.-208 с. Схема доступа: <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C2946>
2. Бродянский, В. М. Вечный двигатель - прежде и теперь / В. М. Бродянский. — Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2001. — 259 с. — ISBN 5-9221-0202-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://ezproxy.ha.tpu.ru:2225/book/48215> (дата обращения: 28.02.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. Харлампи, Х. Э. Общая химическая технология. Методология проектирования химико-технологических процессов : учебник / Х. Э. Харлампи. — 2-е изд., перераб. — Санкт-Петербург: Лань, 2013. — 448 с. — ISBN 978-5-8114-1478-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/37357> (дата обращения: 28.02.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
4. Степанов В.С., Степанова Т.Б. Эффективность использования энергии. - Новосибирск.: ВО Наука, Сиб. изд. фирма, 1994.-257 с. Схема доступа: <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU%5CTPU%5Cbook%5C66707>

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 «Лань» - <https://e.lanbook.com/>

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; Document Foundation LibreOffice; Zoom; Zoom; Cisco Webex; Google Chrome; Mozilla Firefox ESR; WinDjView; XnView Classic

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 (учебная лаборатория) 634034 г. Томская область, Томск, пр. Ленина, д.43а, стр.1, учебный корпус №2, аудитория 127	Мультимедийный класс: Компьютер (1 шт.), проектор, экран
2.	Лаборатория обработки резанием г. Томск пр. Ленина 43а, уч. корп. 2, ауд. 003, 014	механическая пила для резки заготовок; заточной станок; станок токарно-винторезный; станок поперечно-строгальный; станок вертикально-фрезерный; станок горизонтально-фрезерный; станок вертикально-сверлильный. Ц/б насос, установка для статической балансировки вращающихся деталей. Полиспаст, подшипниковый узел, муфтовый узел.
3.	Лаборатория подготовки материалов г. Томск, ул. Усова 4/а, 19 уч. корп., ауд. 136	Термостат; сушильный шкаф, сушилка вакуумная СПТ-200, печи термические лабораторные, микроскопы МБС-2 и Биолар, весы электронные ВК-600, весы аналитические А-31

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 18.03.01 Химическая технология / «Химический инжиниринг» Машины и аппараты химических производств (приема 2020 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	Подпись	ФИО
Доцент		Ан В.В.

Программа одобрена на заседании выпускающего НОЦ Н.М Кижнера (протокол от «25» июня 2020 г. № 4).

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

 Е.А. Краснокутская
подпись