

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
 Нижнекамский химико-технологический институт (филиал)
 федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
 высшего образования
 «Казанский национальный исследовательский технологический университет»
 (НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ
 Заместитель директора по УР
 Н.И. Никифорова
 «03» _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.В.07 Теоретические основы энерго- и ресурсосбережения
 Направление подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование
 (шифр) (наименование)

Профиль/программа Оборудование нефтегазопереработки

Квалификация выпускника бакалавр

Форма обучения очная, очно-заочная

Факультет механический

Кафедра-разработчик рабочей программы МАХП

Курс, семестр III, 6, IV, 7

Форма обучения	очная		очно-заочная	
	Часы	ЗЕ	Часы	ЗЕ
Лекции	18	0,5	9	0,25
Лабораторные занятия	-	-	-	-
Практические занятия	18	0,5	9	0,25
СР	45	1,25	54	1,5
КСР	27	0,75	36	1
Форма аттестации (зачет)	зачет		зачет	
Всего	108	3	108	3

Нижнекамск, 2023 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования

(№ 728 от 09.08.2021) по направлению 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» на основании учебного плана набора обучающихся 2023 года.

(номер, дата утверждения) (шифр) (наименование направления)

оборудование» на основании учебного плана набора обучающихся 2023 года.

Разработчик программы:


доцент каф. МАХП
(должность)


(подпись)

И.Н. Мадышев
(Ф.И.О.)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры МАХП, протокол от 19.04.2023 г. № 8

Зав. кафедрой


(подпись)

И.Н. Мадышев
(Ф.И.О.)

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Теоретические основы энерго- и ресурсосбережения» являются:

1. подготовка выпускников к научным исследованиям для решения задач, связанных с разработкой новых методов создания процессов, материалов и оборудования, обеспечивающих энерго- и ресурсосбережение, экологическую безопасность технологии, к активному участию в инновационной деятельности;
2. подготовка выпускников к производственно-технологической и инженеринговой деятельности в области энерго- и ресурсосберегающих процессов в нефтегазопереработке, обеспечивающей внедрение и эксплуатацию новых наукоемких разработок в технологию природных энергоносителей, конкурентоспособных на мировом рынке;
3. подготовка выпускников к проектной деятельности в области энерго- и ресурсосберегающих процессов в нефтегазопереработке.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре основной образовательной программы

Дисциплина «Теоретические основы энерго- и ресурсосбережения» относится к *вариативной* части ООП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование набор знаний, умений, навыков и компетенций.

Для успешного освоения дисциплины «Теоретические основы энерго- и ресурсосбережения» *бакалавр* по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- а) Б1.О.12 Математика
- б) Б1.О.13 Физика
- в) Б1.О.17 Общая химия

Дисциплина «Теоретические основы энерго- и ресурсосбережения» является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

- а) Б1.О.31 Надежность технологического оборудования;
- б) Б1.В.03 Химическое сопротивление и защита от коррозии;
- в) Б1.О.29 Основы научных исследований при изучении процессов нефтегазопереработки.

Знания, полученные при изучении дисциплины «Теоретические основы энерго- и ресурсосбережения» могут быть использованы при прохождении практик и выполнении выпускной квалификационной работы.

3. Компетенции и индикаторы достижения компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

УК-2.1 знает виды ресурсов и ограничений для решения профессиональных задач; основные методы оценки разных способов решения задач; действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность.

УК-2.2 умеет определять круг задач в рамках поставленной цели, анализировать и выбирать альтернативные способы решения; оценивать ресурсы и ограничения и соблюдать правовые нормы при достижении профессиональных результатов.

УК-2.3 владеет навыками разработки цели и задач проекта; методами оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта; навыками работы с нормативно-правовой документацией.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

1) Знать:

- а) знает виды ресурсов и ограничений для решения профессиональных задач;
- б) основные методы оценки разных способов решения задач;
- в) действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность.

2) Уметь:

- а) определять круг задач в рамках поставленной цели, анализировать и выбирать альтернативные способы решения;
- б) оценивать ресурсы и ограничения и соблюдать правовые нормы при достижении профессиональных результатов.

3) Владеть:

- а) навыками разработки цели и задач проекта;
- б) методами оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта;
- в) навыками работы с нормативно-правовой документацией.

4. Структура и содержание дисциплины «Теоретические основы энерго- и ресурсосбережения»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)					Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	КСР	СРС	
1	Роль и значение энерго- и ресурсосбережения	6/7	4/2	4/2	-	6/9	11/13	Зачет, практическое занятие, доклад
2	Основы термодинамического анализа тепловых процессов и систем	6/7	4/3	4/3	-	7/9	12/14	Зачет, практическое занятие, дискуссия
3	Топливо, основы горения и организация сжигания топлива	6/7	5/2	5/2	-	7/9	11/14	Зачет, практическое занятие
4	Энерготехнологические агрегаты	6/7	5/2	5/2	-	7/9	11/13	Зачет, практическое занятие
ИТОГО			18/9	18/9	-	27/36	45/54	
Форма аттестации					Очная форма: зачет Очно-заочная форма: зачет			

1. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы очная/очно-заочная форма об.	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Роль и значение энерго- и ресурсосбережения	4/2	Вводная лекция. Предмет курса, его цели и задачи. Содержание курса. Связь с другими дисциплинами. Формы учебных занятий и отчетность по курсу. Литература для изучения курса.	Ресурсосбережение в сфере материального производства. Использование воды, полезных ископаемых и других природных ресурсов. Взаимосвязь	УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3

			<p><i>Энергетические ресурсы и их использование. Актуальность и потенциал энергосбережения в стране</i></p>	<p><i>технологических, энергетических и экологических аспектов в промышленных технологиях. Использование тепловой энергии на химических предприятиях. Технологические потребители. Энергоносители. Отопительно-вентиляционные системы. Системы хозяйственно-бытового горячего водоснабжения. Вторичные энергетические ресурсы и их виды. Основные направления энерго-и ресурсосбережения в химической промышленности. Принципы энерготехнологии.</i></p>	
2	<p><i>Основы термодинамического анализа тепловых процессов и систем</i></p>	4/3	<p><i>Первый закон термодинамики. Энергетический баланс. Тепловые к.п.д. Второй закон термодинамики. Обратимые и необратимые процессы. Потери энергии из-за необратимости процессов. Энтропия. Эксергия: определение; расчет; значение в термодинамическом анализе процессов и оборудования. Тепловая функция. Эксергетический к.п.д. системы. Влияние максимальной и минимальной темпе-</i></p>	<p><i>Расчет эксергии потока и вещества в замкнутом объеме. Эксергетические диаграммы «e-h» для рабочих тел. Эксергетический баланс системы и отдельных ее элементов. Энергетическая и эксергетическая полосовые диаграммы и их использование при анализе энергопотребления. Анализ энергоиспользования в компрессионной одноступенчатой</i></p>	<p><i>УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3</i></p>

			<i>ратур системы на величину эксергетического к.п.д.</i>	<i>теплонасосной установке. Потери эксергии в теплообменных аппаратах рекуперативного типа. Условия оптимальной передачи тепла. Расчет потери эксергии в смешительных теплообменниках. Определение условий, обеспечивающих минимальные потери эксергии. Термодинамическая эффективность интенсификации процессов химической технологии.</i>	
3	Топливо, основы горения и организация сжигания топлива	5/2	<i>Топливо: определение; виды; состав. Общая характеристика топлива и его использование. Материальный баланс горения топлива. Расчет материального баланса горения газообразного топлива табличным способом. Высшая и низшая теплоты сгорания топлива и их расчет. Понятие условного топлива. Энтальпия, теплота и температура продуктов сгорания топлива. Тепловой баланс энерготехнологического агрегата.</i>	<i>Уравнение теплового баланса и его анализ. Особенности сжигания газового топлива. Диффузионный и кинетический режимы горения. Условия, необходимые для осуществления сжигания. Горелки для сжигания газового топлива и газозофазных отходов. Особенности сжигания жидкого топлива. Способы сжигания. Горелки для сжигания жидкого топлива и жидких отходов. Особенности сжигания твердого топлива. Стадии горения. Горелки и топки для сжигания твердого</i>	<i>УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3</i>

				топлива. Экологические проблемы при сжигании топлива. Методы подавления образования оксидов азота при горении топлива. Методы очистки газовых выбросов от оксида серы.	
4	Энерготехнологические агрегаты	5/2	Энерготехнологические агрегаты: печи; паровые и водогрейные котлы; турбины. Рабочие тела и теплоносители; их свойства. Конструкции и работа котлов. История развития конструкций паровых котлов. Котельные процессы. Котлы-утилизаторы.	Паровые турбины: назначение; типы; принципы работы; конструкции. Паротурбинные тепловые электростанции. К.п.д. станций и пути его повышения. Газотурбинные установки. Применение в химической промышленности.	УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3

6. Содержание практических занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы очная/очно-заочная форма об.	Наименование лабораторной работы	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Роль и значение энерго- и ресурсосбережения	4/2	Энергетический анализ эффективности перемещения насыщенного водяного пара по трубопроводу	Ознакомление с энергетическим методом анализа и оценка с его помощью эффективности использования энергии при перемещении насыщенного водяного пара по трубопроводу. Определение величины потерь тепловой энергии в окружающее пространство с единицы длины трубопровода.	УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3

				Определение количества образующегося конденсата для неизолированного и изолированного трубопроводов.	
2	Основы термодинамического анализа тепловых процессов и систем	4/3	Анализ эффективности использования при нагреве жидкости в аппарате с мешалкой	Ознакомление с энергетическим методом анализа и оценка с его помощью эффективности использования энергии при нагревании жидкости в аппарате с мешалкой. Определение количества теплоты в начале и конце процесса нагревания. Построение диаграммы Сенкея. Определение эффективности использования энергии в процессе нагревания.	УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3
3	Топливо, основы горения и организация сжигания топлива	5/2	Анализ эффективности использования энергии при нагревании жидкости в кожухотрубном теплообменнике (жидкостный обогрев без изменения фазового состояния среды)	Проведение энергетического анализа работы теплообменника без изменения агрегатного состояния сред. Определение величин тепловых потоков на входе в аппарат и на выходе из него. Оценка влияния различных факторов на энергетическую эффективность работы теплообменника. Построение диаграммы Сенкея и оценка эффективности использования энергии.	УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3
4	Энерготехнологические агрегаты	5/2	Анализ эффективности использования энергии при нагревании	Проведение энергетического анализа работы теплообменника при	УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3

			жидкости в кожухотрубном теплообменнике (паровой обогрев с изменением фазового состояния энергоносителя)	изменении фазового состояния энергоносителя. Определение величин тепловых потоков на входе в аппарат и на выходе из него. Оценка влияния различных факторов на энергетическую эффективность работы теплообменника. Построение диаграммы Сенкея и оценка эффективности использования энергии.	
--	--	--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--

7. Содержание лабораторных занятий

Учебным планом не предусмотрено проведение лабораторных работ по дисциплине «Теоретические основы энерго- и ресурсосбережения».

8. Самостоятельная работа

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы очная/очно-заочная форма об.	Форма СРС	Индикаторы достижения компетенции
1	Энергопотребление в химической промышленности. Основы безотходных производств в химической технологии. Цикличность материальных и энергетических потоков. Водо- и газооборотные циклы в современном химическом производстве.	11/13	<i>Подготовка к зачету, к практической работе, докладу</i>	УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3
2	Первый и второй законы термодинамики. Энтальпия, энтропия, эксергия. Методы термодинамического анализа энергохимико-технологических систем. Анализ отдельных процессов химической технологии. Термодинамическая оптимизация. Термoeкономический анализ. Энерготехнологический баланс химических производств.	12/14	<i>Подготовка к зачету, к практической работе, дискуссии</i>	УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3

	Балансовая теплотехнологическая схема химического производства. Назначение и состав топливо-энергетического баланса. Нормы расхода теплоты			
3	Классификация, виды и состав топлива. Характеристики топлива. Организация сжигания топлива в промышленных установках. Основы расчета и основные параметры топочных устройств. Горелки и топки для сжигания отходов производства. Охрана окружающей среды от вредных выбросов, образующихся при сжигании топлива и горючих отходов.	11/14	<i>Подготовка к зачету, к практической работе</i>	УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3
4	Печи химической промышленности. Котлоагрегаты химической промышленности. Паровые и газовые турбины. Тепловые электрические станции.	11/13	<i>Подготовка к зачету, к практической работе</i>	УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3

8.1 Контроль самостоятельной работы

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы очная/очно-заочная форма об.	Форма КСР	Индикаторы достижения компетенции
1	Энергопотребление в химической промышленности. Основы безотходных производств в химической технологии. Цикличность материальных и энергетических потоков. Водо- и газооборотные циклы в современном химическом производстве.	6/9	<i>Прием зачета, практических работ, доклада</i>	УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3
2	Первый и второй законы термодинамики. Энтальпия, энтропия, эксергия. Методы термодинамического анализа энергохимико-технологических систем. Анализ отдельных процессов химической технологии. Термодинамическая оптимизация. Термoeкономический анализ. Энерготехнологический ба-	7/9	<i>Прием зачета, практических работ, дискуссии</i>	УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3

	ланс химических производств. Балансовая теплотехнологическая схема химического производства. Назначение и состав топливно-энергетического баланса. Нормы расхода теплоты			
3	Классификация, виды и состав топлива. Характеристики топлива. Организация сжигания топлива в промышленных установках. Основы расчета и основные параметры топочных устройств. Горелки и топки для сжигания отходов производства. Охрана окружающей среды от вредных выбросов, образующихся при сжигании топлива и горючих отходов.	7/9	Прием зачета, практических работ	УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3
4	Печи химической промышленности. Котлоагрегаты химической промышленности. Паровые и газовые турбины. Тепловые электрические станции.	7/9	Прием зачета, практических работ	УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний

При оценке результатов деятельности обучающихся в рамках дисциплины «Б1.В.07 Теоретические основы энерго- и ресурсосбережения» используется рейтинговая система. Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в «Положении о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса» ФГБОУ ВО «КНИТУ».

Например: при изучении дисциплины предусматривается зачет, доклад, практические занятия. За эти контрольные точки студент может получить минимальное и максимальное количество баллов (см. таблицу).

За зачет студент может получить минимум 24 балла и максимум – 40 баллов.

<i>Оценочные средства</i>	<i>Кол-во</i>	<i>Min, баллов</i>	<i>Max, баллов</i>
<i>СР</i>	<i>4</i>	<i>12</i>	<i>18</i>
<i>КСР</i>	<i>4</i>	<i>9</i>	<i>12</i>
<i>Практическое занятие</i>	<i>4</i>	<i>12</i>	<i>24</i>
<i>Доклад</i>	<i>1</i>	<i>3</i>	<i>6</i>
<i>Зачет</i>	<i>1</i>	<i>24</i>	<i>40</i>
<i>Итого:</i>		<i>60</i>	<i>100</i>

10. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся и итоговой (государственной итоговой) аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

11. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

11.1. Основная литература

При изучении дисциплины «Теоретические основы энерго- и ресурсосбережения» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

Основные источники информации	Кол-во экз.
Афонин А. М. Энергосберегающие технологии в промышленности [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.М. Афонин, Ю.Н. Царегородцев и др. - 2 изд. - М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 272 с.: 60х90 1/16. - Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru	ЭБС «IPRbooks» http://www.iprbookshop.ru Доступ с любой точки интернет после регистрации IP-адресов НХТИ
Технология энергосбережения [Электронный ресурс]: Учебник /Сибикин Ю.Д. - - М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2018. - 336 с. Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru	ЭБС «IPRbooks» http://www.iprbookshop.ru Доступ с любой точки интернет после регистрации IP-адресов НХТИ

11.2. Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
1. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях: учебник для вузов/О.Л. Данилов, А.Б. Гаряев, И.В. Яковлев и др. -2-е изд., стер.-М.:МЭИ,2016.-424 с.	5 экз. на кафедре

11.3. Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Теоретические основы энерго- и ресурсосбережения» использование электронных источников информации:

1. ЭБС «IPRbooks» - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru>;
2. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>;
3. Федеральный центр информационно- образовательных ресурсов <http://fcior.edu.ru/>;

4. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» <http://window.edu.ru/>;
5. Крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 14 млн научных статей и публикаций – Режим доступа: <http://elibrary.ru/>

11.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.

1. Журнал «Химическое и нефтегазовое машиностроение». Сайт журнала «Химическое и нефтегазовое машиностроение». – Доступ свободный: <http://www.himnef.ru/>
2. Журнал «Машиностроение и инженерное образование». Сайт журнала «Машиностроение и инженерное образование». – Доступ свободный: <https://old.mospolytech.ru/index.php?id=4088>

Согласовано:

Зав. отделом
по библиотечному
обслуживанию



В.Я. Тарасова

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля).

Учебные аудитории для проведения учебных занятий оснащены оборудованием:

1. Стенд № 1. “Вихревой массообменный аппарат”,
2. Стенд №2. “Насадочная колонна”,
3. Стенд № 3. “Противоточные контактные массообменные устройства”, Макет «Монтаж колонны двумя кранами»,
4. Стенд № 4. “Прямоточные контактные массообменные устройства”,
5. Стенд № 5. “Исследование гидродинамики одиночных капель”,
6. Стенд № 6. “Реактор с мешалкой”,
7. Стенд № 7. “Ротационный массообменник аппарат (центробежный)”,
8. Стенд № 8. “Температурные напряжения в кожухотрубчатых теплообменниках”,
9. Стенд № 9. “Кожухотрубчатый теплообменник”,
10. Стенд № 10. “Уплотнительные устройства вращающихся валов”,

11. Стенд №11. “Центровка насосных установок”; Секция клапанной тарелки типа ТКП, Секция колпачковой тарелки типа ТСК,
12. Стенд №12. “Монтаж колонны выжимным способом”,
13. Стенд №13. “Монтаж колонны порталным краном”;
14. Стенд № 14. «Монтаж колонны двумя кранами»; Макет ректификационной колонны.

техническими средствами обучения:

1. Оверхэд-проектор;
2. Рулонный настенный экран;
3. Ноутбук с проектором

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационную среду НХТИ. Допускается замена оборудования его виртуальными аналогами.

Лицензированное программное обеспечение и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое в учебном процессе при освоении дисциплины «Теоретические основы энерго- и ресурсосбережения»:

1. Windows XP;
2. Microsoft Office 2007;
3. Антивирус Касперского

13. Образовательные технологии

Количество занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет 12 часов для очной формы обучения и 4 часа для очно-заочной формы обучения.

Основные интерактивные формы проведения учебных занятий:

- дискуссия;
- доклады
- изучение и закрепление нового материала на интерактивной лекции (лекция-беседа, лекция – дискуссия, лекция с разбором конкретных ситуаций, лекция с заранее запланированными ошибками, лекция- пресс-конференция, мини-лекция);