

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Новомосковский институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего профессионального образования
«Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева»

УТВЕРЖДАЮ
Директор НИ (ф) РХТУ им. Д.И. Менделеева

Ю. Д. Земляков



« 21 » 09 2015 г.

Рабочая программа дисциплины
Теоретические основы энерго- и ресурсосбережения в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

Уровень высшего образования Бакалавриат

Направление подготовки 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии»

Направленность (профиль) подготовки "Машины и аппараты химических производств"

Квалификация выпускника Бакалавр
(бакалавр, магистр, дипломированный специалист)

Форма обучения заочная
(очная, очно-заочная и др.)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 18.03.02 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии», направленность «Машины и аппараты химических производств», утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12 марта 2015 г. N 227.

Разработчик (ки):

НИ РХТУ
(место работы)

к.т.н., доцент


(подпись)

/Лобанов Н.Ф./

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Оборудование химических производств

Протокол № 1 от 1.09. 2015 г.

Зав.кафедрой, д.т.н., профессор

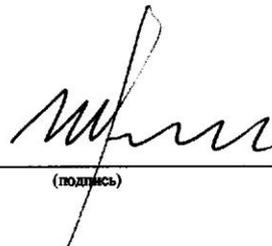

(подпись)

/Сафонов Б.П./

Эксперт:

ОАО «НИАП»
(место работы)

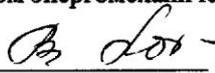
к.т.н., руководитель группы гл.тех.спец


(подпись)

/Трещев С.Г./

Рабочая программа согласована с деканом энергомеханического факультета

Декан факультета, д.т.н., профессор

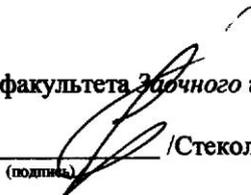


/Логачева В.М./

« 7 » 09 2015г

Рабочая программа согласована с деканом факультета Заочного и очно-заочного обучения

Декан факультета, к.т.н., доцент


(подпись)

/Стекольников А.Ю./

« 7 » 09 2015г

Рабочая программа согласована с учебно-методическим управлением НИ РХТУ

Руководитель, д.х.н., профессор


(подпись)

/Кизим Н.Ф./

« 11 » 09 2015г

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является обеспечение базовой подготовки студентов в области анализа научных основ энерго –и ресурсосбережения.

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

- владением достаточными для профессиональной деятельности навыками работы с персональным компьютером (ОПК-2)
- способностью участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиции энерго-и ресурсосбережения ,минимизации воздействия на окружающую среду (ПК-2);
- способностью использовать элементы эколого-экономического анализа в создании энерго-и ресурсосберегающих технологий (ПК-8)
- способность применять современные методы исследования технологических процессов и природных сред ,использовать компьютерные средства в НИР (ПК-14)
- способность планировать экспериментальные исследования ,получать и анализировать полученные результаты(ПК-15)
- способностью моделировать энерго-и ресурсосберегающие процессы в промышленности (ПК-16)

Задачи преподавания дисциплины:

- освоение основ термодинамического анализа энергопотребляющих процессов химической технологии н базе эксергетических представлений,
- получение теоретических знаний и практических навыков по расчёту основных эксергетических характеристик процессов,
- освоение приёмов анализа и синтеза химикотехнологических систем на принципах ресурсосбережения,
- использование принципов энергоресурсосбережения при оптимизации типовых энерготехнологических схем,
- освоение методики выделения и использования вторичных энергоматериальных ресурсов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина вариативной части профессионального блока (Б1.В.15) дисциплин и относится к профилю «Машины и аппараты химических производств».

Дисциплина базируется на курсах естественнонаучных и профессиональных дисциплин: Физика, Физическая химия, Общая химическая технология, Процессы и аппараты химических производств, и является основой для последующих дисциплин: Энерго-и ресурсосберегающая техника и технология, Машины и аппараты химических производств, Моделирование энерго-и ресурсосберегающих процессов в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ООП

1. Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код компетенции	Содержание компетенции (результаты освоения ООП)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ОПК-2	- владением достаточными для профессиональной деятельности навыками работы с персональным компьютером	Знать: - стандартные программы для оценки эффективности технологических процессов ; Уметь: - проводить численный анализ термодинамических систем Владеть: -навыками расчёта энергетических балансов

ПК-2	- способностью участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиции энерго-и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - задачи и методику эксергетического анализа степени эффективности энергопотребляющих технологических процессов ; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - проводить сравнительный анализ вариантов реализации технологических схем с позиции сохранения эксергетического потенциала <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> -навыками расчёта потоков эксергии и построения эксергетических диаграмм
ПК-8	-умением использовать элементы эколого-экономического анализа в создании энерго-и ресурсосберегающих технологий	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - принципы эффективного использования вторичных энерго-материальных ресурсов химических производств <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - разрабатывать замкнутые по энерго-материальным потокам целевые технологические схемы при минимальном расходе ресурсов ; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - стандартными приёмами утилизации вторичного тепла
ПК-14	-способность применять современные методы исследования технологических процессов и природных сред ,использовать компьютерные средства в НИР	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> -методы исследования химико-технологических систем ; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять компьютерные программы для обработки результатов экспериментов: <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - приемами расчета энерго- материальных балансов ;
ПК-15	-способность планировать экспериментальные исследования ,получать и анализировать полученные результаты	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - принципы планирования экспериментальных НИР <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - организовывать оптимальные схемы взаимодействия специалистов ; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - стандартными приёмами обобщения экспериментальных данных;
ПК-16	-умением моделировать энерго-и ресурсосберегающие процессы в промышленности	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> -методики моделирования химико-технологических систем на основе энергетических, технологических и аппаратурных критериев эффективности; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - разрабатывать энерго-технологические схемы на базе существующих производств ; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками составления энергетических и материальных балансов энерготехнологических установок;

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 144 ак.час. или 4 зачетных единиц (з.е).

Вид учебной работы	Всего ак. час.	Семестры
		ак. час
		7
Аудиторные занятия (всего)	18,3	18,3
В том числе:	-	-
Лекции	8	8
Практические занятия (ПЗ)	4	4
Семинары (С)	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	6	6
Самостоятельная работа (всего)	117	117
В том числе:		
Контрольная работа (КР)	30	30
Расчетно-графические работы (РГЗ)	-	-
Реферат	-	-
<i>Другие виды самостоятельной работы:</i>		
Изучение материалов дисциплины	58	58
Подготовка к защите ЛР	20	20
Вид аттестации (экзамен)	8,7	8,7
Общая трудоемкость	ак. час. 144	144
	з.е. 4	4

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Лекции час.	Практ. занятия час.	Лаб. занятия час.	Семинарские, час.	СРС час.	Всего час.	Код формируемой компетенции
1.	Введение. Природные особенности РФ в аспекте энергоэффективности	1		-		9	10	ОПК-2,ПК-14
2.	Основы эксергетического анализа. Расчёт эксергетических характеристик процесса	2	2	2	-	18	24	ПК-2,ПК-15
3.	Инженерные критерии ресурсоэффективности	1		-	-	9	10	ПК-8,ПК-14,ПК-16
4.	Приёмы экономии энергоматериальных ресурсов в химико технологических системах	2		4	-	26	32	ПК-2,ПК-16
5.	Принципы функционирования энерготехнологических схем	1	2	-	-	14	17	ПК-2,ПК-8
6.	Принципы использования вторичных энергоматериальных ресурсов	1,3		-	-	26	27,3	ПК-8,ПК-14
7.	<i>Подготовка к экзамену</i>				-	24	24	ПК-2,ПК-8,ПК-16
8.	<i>Экзамен</i>					8,7	8,7	
9.	Всего	8	4	6	-	117	144	

4.2. Виды учебной работы, распределение в семестре, формы контроля

Вид учебной работы	Номер недели семестра					
	1-4	5-8	9-12	13-16	17-18	сессия
1. Аудиторные занятия						
– установочная лекция (УЛ)	1-6					
– лекции						1-6
– лабораторные занятия (номер раздела)						2-4
2. Формы контроля успеваемости (номер раздела)						
– Усвоение лекционного материала						1-6
– «Защита» лабораторных работ						24
3. Формы рубежной аттестации (номер раздела)						

Вид учебной работы	Номер недели семестра					
	–Выполнение контрольной работы (В – вопросы теории)		B1 (1-2)	B2 (3)	B3 (4-5)	B4 (6)
– Защита выполненной контрольной работы (ЗКР)						ЗКР (1-6)

4.3. Содержание разделов дисциплины

ПК-15	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Введение. Природные особенности РФ в аспекте энергоэффективности	Важность проблемы энергосбережения в условиях глобальной конкуренции производителей. Влияние уровня сезонных и экстремальных температур на удельные и капитальные энергозатраты. Особенности климата РФ по сравнению Европой. Сравнительный анализ транспортной составляющей в себестоимости продукции. Оценка энергосырьевых запасов РФ. Цели и задачи курса .Его связь с задачами модернизации экономики..
2.	Основы эксергетического анализа. Расчёт эксергетических характеристик процесса	Основные термины, положения и понятия технической термодинамики. Первое Начало термодинамики и методика составления энергетических балансов для выделенных систем .Второе Начало термодинамики в эксергетической форме. Эксергия и анергия Эксергия как «стройная» форма энергии. Виды энергии, на 100% состоящие из эксергии. Методика расчёта удельной эксергии потока вещества в изотермических и изобарических процессах, эксергии тепла и эксергетического КПД. Классификация потерь эксергии .Составление эксергетических балансов. Оценка степени совершенства процесса или аппарата по отклонению технического КПД от целевого эксергетического КПД.
3	Инженерные критерии ресурсоэффективности	Три группы критериев эффективности химико-технологических систем : энергетические, технологические и аппаратурные. Безразмерные и удельные показатели..Принципы отбора характерных критериев оптимизации химико-технологических процессов..
4	Приёмы экономии энергоматериальных ресурсов в химикотехнологических системах	Приёмы и типовые операции энерго-и ресурсосбережения. Принцип наилучшего использования движущей силы процесса. Принцип сопряжения экзотермических и теплопотребляющих процессов. Принцип комплексной переработки сырья. Низкотемпературные и каталитические процессы. Оптимизация тепло-и массообменных процессов. Принципы эффективного использования вторичных материальных ресурсов. Критерии целесообразного использования низкопотенциального тепла.. Принципы эффективного синтеза крупнотоннажных химико технологических систем в рамках единого агрегата.
5	Принципы функционирования энерготехнологических схем	Комплексное сочетание приёмов экономии энергосырьевых ресурсов на принципах энерготехнологии. Энерготехнологические схемы на базе утилизации высокопотенциального тепла внутри химико-технологической системы. Энерготехнологические схемы на основе производства комплекса разнородной продукции и энергии. Сочетание принципов утилизации тепла и выработки энергии.

6	Принципы использования вторичных энергоматериальных ресурсов	<p>Классификация вторичных энергоресурсов (ВЭР) с учётом их эксергетической ценности. Особенности использования ВЭР нестабильного качества. Способы использования ВЭР для отопления производства холода.</p> <p><i>Классификация вторичных материальных ресурсов (ВМР). Приёмы сбора, хранения и переработки промышленных и бытовых отходов. Возможности использования твёрдых отходов, жидких стоков и газовых выбросов в экологически безопасных вариантах.</i></p>
---	---	---

4.4. Лабораторный практикум

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудовое время, час.	Форма контроля	Код формируемой компетенции
1.	2	Эксергетическое обследование технологических схем и типовых аппаратов химической технологии (объекты по выбору преподавателя). ЛР1,	2	Отчет. «Защита»	ОПК-2, ПК-2, ПК-8
2.	5	Экспериментальное исследование степени энергетического совершенства тепло-массообменного процесса (объекты по выбору преподавателя). ЛР2, ЛР3	4	Отчет. «Защита»	ПК-14, ПК-15, ПК-16,

4.5. Практические занятия (семинары)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудовое время, час.	Формы текущего контроля	Код формируемой компетенции
1	2	Освоение методики расчёта эксергетических характеристик технологических сред на примере воды, пара и воздуха	2	КР1	ОПК-2, ПК-2
2	3,5	Расчёт энерготехнологических критериев эффективности для модельных процессов	2	Оценка решения ситуационных задач, Т1	ПК-8, ПК-15, ПК-16

4.6. Тематика курсовых проектов (работ), расчетно-графических работ, рефератов и других видов СРС

Самостоятельная работа	Тематика курсовых проектов (работ), расчетно-графических работ, рефератов и др.	Код формируемой компетенции
Курсовой проект (работа)	<i>Не предусмотрен</i>	
Расчетно-графические задания	<i>Не предусмотрены</i>	
Реферат	<ol style="list-style-type: none"> Перспективы использования возобновляемых энергоресурсов в 21 веке.; Эксергетический подход к анализу балансов энергопотребления промышленных предприятий ; Сравнительная эффективность 	ПК-2, ПК-8

	практического использования возобновляемых видов энергии ; 4. Взаимосвязь современных проблем ресурсосбережения с вопросами экологической защиты; 5. Современные методы сбора, классификации, переработки и захоронения бытовых и промышленных отходов .	
Подготовка к практическим занятиям	Определена тематикой практических занятий	ОПК-2, ПК-8, ПК-16,
Подготовка к лабораторным работам	ЛР1 (раздел 2); ЛР2 (раздел 3); ЛР3(раздел5)	ПК-14, ПК-15, ПК-16
Контрольная работа (КР)	(разделы 2-6)	ПК-2, ПК-8

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Реализация компетентностного подхода предусматривает использование следующих активных и/или интерактивных форм: разбор конкретных ситуаций, деловые игры, вариантыные расчёты модельных ситуаций и др. Удельный вес учебных занятий в интерактивных формах составляет 20 % от общего объема аудиторных занятий.

Изучение дисциплины « *Теоретические основы энерго-и ресурсосбережения в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии* » предусматривает применение интерактивных форм в объеме 4 часа со следующей разбивкой по семестру/семестрам:

№ п/п	Номер раздела дисциплины	Вид учебных занятий	Всего часов	Виды активных и/или интерактивных форм обучения
1	2	Практические занятия (семинары)	2	Оценка удельной эксергии газов и жидкостей в зависимости от термодинамических параметров процесса и температуры окружающей среды
2	4	Практические занятия (семинары)	2	Вариантные расчеты показателей технологического совершенства (коэффициентов эффективности) модельных химикотехнологических процессов. Оценка показателей интенсивности работы теплообменной аппаратуры
Общая трудоемкость, час.			4	

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ И ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

6.1. Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы студента по дисциплине

1. Основная и дополнительная литература (см. п.8).
2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.
3. Интернет-ресурсы (см. п.8).
4. Информационные справочные системы (см. п.8).
5. Монографии, научные статьи,.
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

6.2 Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студента

Самостоятельная работа студентов (СРС) — это деятельность учащихся, которую они совершают без непосредственной помощи и указаний преподавателя, руководствуясь сформировавшимися ранее представлениями о порядке и правильности выполнения операций. Цель СРС в процессе обучения заключается, как в усвоении знаний, так и в формировании умений и навыков по их использованию в новых условиях на новом учебном материале. Самостоятельная работа призвана обеспечивать возможность осуществления студентами самостоятельной познавательной деятельности в обучении, и является видом учебного труда, способствующего формированию у студентов самостоятельности.

Самостоятельная работа студентов включает в себя выполнение различного рода заданий, которые ориентированы на более глубокое усвоение материала изучаемой дисциплины. К выполнению заданий для самостоятельной работы предъявляются следующие требования: задания должны исполняться самостоятельно и представляться в установленный срок, а также соответствовать установленным требованиям по оформлению.

Студентам следует:

- руководствоваться планом контрольных пунктов, определенным рабочей программой дисциплины;
- выполнять все плановые задания, выдаваемые преподавателем для самостоятельного выполнения, и разбирать на семинарах и консультациях неясные вопросы;
- использовать при подготовке нормативные документы ВУЗа (требования к подготовке реферата, эссе, контрольной работы, творческих заданий и пр.).

В данной рабочей программе приведен перечень основных и дополнительных источников, которые предлагается изучить в процессе обучения по дисциплине. Кроме того, для расширения и углубления знаний по данной дисциплине целесообразно использовать: библиотеку диссертаций; научные публикации в тематических журналах; полнотекстовые базы данных библиотеки, имеющиеся в библиотеке ВУЗа и региона, публикаций на электронных и бумажных носителях.

Порядок выполнения самостоятельной работы студентами указан в п.5.2. настоящей программы.

Самостоятельная работа студентов предполагает индивидуальную работу с литературой; доработку материала, выполненного на лабораторных занятиях; поиск информации в Интернет; подготовку к контрольным пунктам.

6.3. Методические рекомендации по работе с литературой

В рабочей программе представлен список основной и дополнительной литературы по курсу – это учебники, учебно-методические пособия или указания. Дополнительная литература – учебники, монографии, сборники научных трудов, журнальные и газетные статьи, различные справочники, энциклопедии, Интернет-ресурсы.

Любая форма самостоятельной работы студента (подготовка к семинарскому занятию, написание курсовой работы, доклада и т.п.) начинается с изучения соответствующей литературы как в библиотеке / электронно-библиотечной системе, так и дома. Изучение указанных источников расширяет границы понимания предмета дисциплины

При организации СРС целесообразно также использовать источники полнотекстовых баз данных, а также публикации по теме курса в периодических изданиях, представленных в библиотеке ВУЗа.

Выбранную монографию или статью целесообразно внимательно просмотреть. В книгах следует ознакомиться с оглавлением и научно-справочным аппаратом, прочитать аннотацию и предисловие. Целесообразно пролистать, рассмотреть иллюстрации, таблицы, диаграммы, приложения. Такое ознакомление позволит узнать, какие главы следует читать внимательно, а какие прочитать быстро. В книге или журнале, принадлежащих студенту, ключевые позиции можно выделять маркером или делать пометки на полях. При работе с электронным документом также следует выделять важную информацию. Если книга или журнал не являются собственностью студента, то целесообразно записывать номера страниц, которые привлекли внимание. Позже следует вернуться к ним, перечитать или переписать нужную информацию. Физическое действие по записыванию помогает прочно заложить данную информацию в «банк памяти».

Выделяются следующие виды записей при работе с литературой. Конспект – краткая схематическая запись основного содержания научной работы. Целью является не переписывание произведения, а выявление его логики, системы доказательств, основных выводов. Хороший конспект должен сочетать полноту изложения с краткостью. Цитата – точное воспроизведение текста. Заключается в кавычки. Точно указывается страница источника. Тезисы – концентрированное изложение основных положений прочитанного материала. Аннотация – очень краткое изложение содержания прочитанной работы. Резюме – наиболее общие выводы и положения работы, ее концептуальные итоги. Записи в той или иной форме не только способствуют пониманию и усвоению изучаемого материала, но и помогают вырабатывать навыки ясного изложения в письменной форме тех или иных теоретических вопросов.

По всем вопросам учебной работы студент может обращаться к лектору курса – на лекциях, консультациях; к преподавателю, ведущему лабораторные работы – на занятиях, консультациях; к заведующему кафедрой – в часы приёма.

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Перечень компетенций, этапы их формирования в процессе освоения программы. Показатели и критерии оценивания компетенций на разных этапах их формирования

Перечень компетенций	Этапы формирования компетенций	Показатели оценивания	Критерии оценивания
<p>- способностью участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиции энерго-и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду(ОПК-2)</p> <p>-способностью участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиции энерго-и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду (ПК-2)</p> <p>-умением использовать элементы эколого-экономического анализа в создании энерго-и ресурсосберегающих технологий (ПК-8)</p> <p>-способность применять современные методы исследования технологических процессов и природных сред ,использовать компьютерные средства в НИР(ПК-14)</p>	<p>Формирование знаний</p> <p>Формирование умений</p>	<p>Сформированность знаний (полнота, глубина, осознанность)</p> <p>Сформированность умений (прочность, последовательность, правильность, результативность, рефлексивность)</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> -- стандартные программы для оценки эффективности технологических процессов ; - задачи и методику эксергетического анализа степени эффективности энергопотребляющих технологических процессов ; -принципы эффективного использования вторичных энерго-материальных ресурсов химических производств ; -методы исследования химико-технологических систем ; -методики моделирования химико-технологических систем на основе энергетических, технологических и аппаратурных критериев эффективности; - принципы планирования экспериментальных НИР <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> -- проводить численный анализ термодинамических систем - проводить сравнительный анализ вариантов реализации технологических схем с позиции сохранения эксергетического потенциала - разрабатывать замкнутые по энерго-материальным потокам целевые технологические схемы при минимальном расходе ресурсов ; - применять компьютерные программы для обработки результатов экспериментов; - организовывать оптимальные схемы взаимодействия специалистов ; - разрабатывать энерго-технологические схемы на базе существующих производств ;

<p>-способность планировать экспериментальные исследования, получать и анализировать полученные результаты(ПК-15)</p> <p>-умением моделировать энерго-и ресурсосберегающие процессы в промышленности(ПК-16)</p>			
	<p>Формирование навыков и (или) опыта деятельности</p>	<p>Сформированность навыков и (или) опыта деятельности (качественность, скорость, автоматизм, редуцированность действий)</p>	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> -навыками расчёта энергетических балансов ; - навыками расчёта потоков эксергии и построения эксергетических диаграмм, -- стандартными приёмами утилизации вторичного тепла; - приемами расчета энерго-материальных балансов ; - стандартными приёмами обобщения экспериментальных данных; - навыками составления энергетических и материальных балансов энерготехнологических установок;

7.2. Оценочные средства уровня формирования компетенций по дисциплине

Цель контроля, вид контроля и условия достижения цели контроля

Цель контроля	Постановка задания	Вид контроля	Условие достижения цели контроля
Выявление уровня знаний, умений, овладения навыками	Вопросы ставятся в соответствии с алгоритмом действий, лежащих в основе знаний, умения,	Текущий Оценивание окончательных результатов изучения	Цель контроля может быть достигнута только в ходе выполнения обучающимися соответствующих заданий,

Шкала оценивания формирования компетенций по дисциплине при текущем контроле (в соответствии с календарным планом)

Компетенция	Показатели текущего контроля	Уровень формирования компетенции		
		высокий	пороговый	не освоена
1	2	3	4	5
<p>- владением достаточными для профессиональной деятельности навыками работы с персональным компьютером (ОПК-2)</p> <p>- способностью участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиции энерго-и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду (ПК-2)</p> <p>-умением использовать элементы эколого-экономического анализа в создании энерго-и ресурсосберегающих технологий (ПК-8)</p> <p>-способность применять современные методы исследования технологических</p>	Выполнение лабораторных работ	В полном объеме с оценкой отлично, хорошо.	В полном объеме с оценкой удовлетворительно	Не выполнены в полном объеме
	Выполнение контрольных работ	Отлично, хорошо	Удовлетворительно	Не выполнены в полном объеме
	Уровень использования дополнительной литературы	Без помощи преподавателя	По указанию преподавателя	С помощью преподавателя

процессов и природных сред ,использовать компьютерные средства в НИР(ПК-14) -способность планировать экспериментальные исследования ,получать и анализировать полученные результаты(ПК-15) -умением моделировать энерго-и ресурсосберегающие процессы в промышленности(ПК-16)				
--	--	--	--	--

7.1. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины:

При реализации программы «Теоретические основы энерго-и ресурсосбережения в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии» используются следующие образовательные технологии: чтение лекций с использованием ПК и компьютерного проектора, проведение практических занятий (4часов) с использованием интерактивных форм, выполнение расчётно-экспериментальных лабораторных работ .

Самостоятельная работа студентов предполагает индивидуальную работу со справочниками термодинамических свойств индивидуальных веществ и смесей, с информацией из Интернета и из технической документацией; доработку материала, выполненного на практических занятиях; решение практических заданий с последующей проверкой правильности выполнения преподавателем; подготовку к контрольным пунктам.

Основной формой изучения дисциплины является самостоятельная работа студента над рекомендуемой основной и дополнительной литературой и общедоступными периодическими изданиями. На вводных лекциях преподавателем объясняются наиболее сложные и важные вопросы дисциплины. Изучение материала следует начинать с подбора соответствующей литературы и в последовательности, установленной программой, рекомендуется конспектировать материал, выписывая основные положения.

Программой предусмотрено выполнение одной домашней контрольной работы, состоящей из 2 задач и 1 теоретического вопроса. Варианты заданий контрольной работы выбираются студентом по шифру зачетной книжки. В начале решения указывается номер теоретического вопроса и варианты исходных данных задач. Ответы на вопросы и решение задач должны содержать необходимые пояснения, схемы и расчеты. Текстовая часть работы выполняется с соблюдением норм русского языка. При ответе на вопросы и решении задач необходимо использовать не только данное учебное пособие, но и другую учебную и справочную литературу, приведенную в библиографическом списке. В конце контрольной работы приводится список использованной литературы

После получения проверенной работы студент обязан просмотреть все замечания и внести в работу соответствующие исправления. Работа, оцененная неудовлетворительно, должна быть представлена на проверку вторично.

7.2. Примеры вопросов текущего контроля

Ниже представлены примеры вопросов, заданий для текущего, рубежного и итогового контроля успеваемости. Полный текст всех контрольных вопросов, заданий, билетов, тестов приведен в Приложении 1.

Пример теста (Т1)

1. Удельная эксергия потока вещества возрастает:
 - а) с ростом температуры окружающей среды
 - б) с повышением давления рабочей среды
 - в) по мере увеличения рабочей температуры
2. Принципиально неустранимые потери эксергии имеют место в следующих аппаратах:
 - а) рекуперативные теплообменники
 - б) смесительные теплообменники
 - в) Турбогенераторы электроэнергии
3. Полное превращение одного вида энергии в другой вид теоретически возможно для перехода:
 - а) тепловой в электрическую
 - б) потенциальную в кинетическую
 - в) электроэнергии в работу

Пример контрольной работы (КР)

Задача №1 .

Рассчитать удельную эксергию и относительную долю эксергии в теплосодержании (энтальпии) воздуха или воды и водяного пара известных параметров.

А) Водяной пар: давление-0,6МПа,температура- 120°С,200°С,400°С

В) Воздух: давление-0,1 МПа,температура-400К,800К и 1200К

Условия окружающей среды: давление-0,1МПа,температура-20°С

Задача.№2

Дымовые газы выходят из котельной установки с температурной с начальной температурой 1050К при расходе 2400 нм /час. Перед выбросом в атмосферу (перед дымовой трубой) необходимо понизить температуру до 300К. Рассмотрим три варианта охлаждения дымовых газов:

А) Путём охлаждения в рекуперативном воздухоподогревателе холодным воздухом под давлением 400 кПа. При этом воздух нагревался с 300К до 900К;

В) Путём смешения с холодным воздухом при начальной температуре 300К и давлении 1МПа;

С) Путём охлаждения в теплообменнике « газ – вода». В процессе теплосъёма вода (давление-450кПа) нагревалась от 30°С до 120°С.

Составить энергетические и эксергетические балансы трёх вариантов охлаждения дымового газа. Рассчитать эксергетические КПД для каждого варианта. Дать обоснованную оценку сравнительной эффективности каждого варианта охлаждения дымового газа(по уровню эксергетического КПД) и объяснить полученные результаты.

Примерные теоретические вопросы

1. Реализации принципа комплексной переработки сырья в химико-технологических системах (ХТС) в аспекте ресурсосбережения.
2. Принципиальные преимущества «Крупных агрегатов» перед малотоннажными производствами в аспекте снижения удельных энергопотерь.
3. Энергетические , технологические и аппаратурные критерии эффективности..
4. Реализация принципа максимального использования движущей силы химико-технологического процесса (ХТП) для энерготехнологических ХТС.

Примеры билетов для экзамена

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Химико-технологические системы (ХТС) , их классификация в аспекте энерго-и ресурсосбережения.
2. Удельная эксергия потока вещества при заданных термодинамических параметрах.
3. Задача.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) основная литература

1. Кирилин В.ВА, Сычёв В.В., Шейндлин А.Е. Техническая термодинамика: Учебник для ВУЗов,5-е изд.,перераб.и доп. _М.: Издательский дом МЭИ,2008-496с.

2. Комиссаров Ю.А. Процессы и аппараты химической технологии(Текст):учеб. пособ./Ю.А. Комиссаров,Л.С. Гордеев,Д.П. Венг.-М.Химия,2011-1229с.

б) дополнительная литература

1 Лобанов Н.Ф.Теоретические основы энерго-ресурсосбережения в химической технологии. Учебное пособие,2-ое доп. и испр.изд. ГОУ ВПО «РХТУ им. Д.И. Менделеева, Новомосковский институт(филиал)»,2011-60с..

2 Лобанов Н.Ф., Каменский М.Н., Теоретические основы энерго-ресурсосбережения. Лабораторный практикум, ГОУ ВПО «РХТУ им.Д.И. Менделеева, Новомосковский институт(филиал),Новомосковск,2011-48с.

в) программное обеспечение

Компьютерный класс, обеспечивающий возможность просмотра видеоматериалов на электронных носителях, доступ к ресурсам интернета, программы компьютерного обеспечения лабораторных работ.

г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

<http://www.energsovet.ru/>

<http://www.gken.ru/>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Компьютеризированный лабораторный комплекс на базе программного обеспечения в среде ПК, лазерный принтер, лабораторные установки для исследования процессов тепло-массопереноса ,демонстрационные материалы на электронных носителях)

Приложение №1

Вопросы для текущего контроля по ТОЭРС

1. Реализация принципа комплексной переработки сырья
 2. Преимущество «больших» агрегатов в аспекте снижения теплопотерь
 3. Энергетические критерии эффективности
- 2)
1. Принцип максимального использования движущей силы процесса
 2. Преимущество «больших» агрегатов в аспекте снижения себестоимости продукции
 3. Технологические критерии эффективности
- 3)
1. Принципы комбинирования теплопотребляющих и теплоизбыточных процессов
 2. Преимущество «больших» агрегатов в аспекте экономии капзатрат
 3. Аппаратурные показатели эффективности
- 4)
1. Принципы утилизации энергии внутри и вне данной химико-технологической системы
 2. Энерготехнологические схемы переработки бытовых отходов
 3. Расчет удельной эксергии в изобарических процессах
- 5)
1. Принципы использования вторичных энергетических ресурсов в химико-технологических системах
 2. Классификация потерь эксергии
 3. Расчет удельной эксергии в изотермическом процессе
- 6)
1. Энерготехнологическая схема на базе энергетического процесса

2. Влияние параметров окружающей среды на уровень эксергии
 3. Физический смысл эксергетического КПД
- 7)
1. Принципы использования вторичных материальных ресурсов в химико-технологических системах
 2. Общий и целевой эксергетический КПД
 3. Расчет удельной эксергии смеси компонентов
- 8)
1. Энерготехнологическая схема на базе химико-технологического процесса
 2. Принципы построения эксергетических диаграмм
 3. Технический КПД и его связь с эксергитическим
- 9)
1. Энерготехнологическая схема мусороперерабатывающего объекта
 2. Отличие энергетического и эксергетического балансов
 3. Расчет потока эксергии для электроэнергии (в Дж и в Вт)
- 10)
1. Приёмы экономии топливно-энергетических ресурсов в энерготехнологических схемах
 2. Определение эксергии и анергии
 3. Расчет потока эксергии механической работы
- 11)
1. Классификация вторичных материальных ресурсов промышленного происхождения
 2. Неэнтропийные виды эксергии
 3. Фактор Карно (для тепловой энергии)
- 12)
1. Эксергия и основные законы термодинамики
 2. Классификация вторичных энергетических ресурсов
 3. Расчет потока эксергии для кинетической энергии (в Дж и в Вт)

Вопросы к билетам по курсу “ТОЭРС”

1. Химико-технологические системы (ХТС). Понятие и классификация.
2. Химико-технологические процессы (ХТП). Основные критерии эффективности ХТП.
3. Технологические критерии эффективности (К7) аппаратно-технической схемы процесса.
4. Принципы анализа и синтеза ХТС.
5. Принципы энерго-ресурсосбережения в ХТС.
6. Основы энерготехнологии.
7. Энерготехнологическая схема процесса (на примере комбинирования получения электроэнергии и материалов).
8. Энерготехнологическая и функциональная схемы ХТС (на примере синтеза аммиака).
9. Климатические и географические основы актуальности проблемы энергосбережения в России.
10. Принципиальные отличия схем ХТС с утилизацией и экспортом вторичных энергетических ресурсов.
11. Вторичные энергетические ресурсы (ВЭР). Классификация и области применения.
12. Вторичные материальные ресурсы (ВМР). Классификация и принципы использования.
13. Энергосырьевая база химической промышленности. Транспортно-территориальные факторы России.
14. Сырьевая база химической промышленности. Классификация и принципы использования.
15. Вода, как сырьевой ресурс и энергоноситель. Классификация природных вод.
16. Основные принципы промышленной водоподготовки.
17. Основные приёмы утилизации твёрдых отходов, стоков и газовых выбросов.
18. Основные приёмы сбора и классификации бытовых отходов.
19. Энерготехнологическая схема мусоросжигающего завода.
20. Принципы обогащения исходного сырья и вторичных материальных ресурсов.

21. Экологический аспект процессов ресурсосбережения при комплексной переработке сырья.
22. Экологический аспект энергосбережения. Отличие схем утилизации энергии и выработки вторичных энергоресурсов.
23. Связь проблем ресурсоэнергосбережения и коррозионной защиты оборудования.
24. Связь проблем энергосбережения и качественного обслуживания энергопотребляющего оборудования.
25. Взаимодействие проблем ресурсоэнергосбережения, экологии и коррозионной защиты.
26. Удельная эксергия потока вещества. Поток эксергии.
27. Энергия, эксергия и анергия. Эксергетическая формулировка 2-го начала термодинамики.
28. Расчёт общего и целевого эксергетического КПД.
29. Составление эксергетического баланса. “Стройные” и “нестройные” формы энергии.
30. Потери эксергии при теплообмене. Фактор Карно.
31. Классификация потерь эксергии. Эксергетический КПД.
32. Расчёт удельной эксергии в изобарическом процессе.
33. Расчёт удельной эксергии в изотермическом процессе.
34. Отличие эксергетического и технического КПД.
35. Расчёт потоков эксергии от электроисточников и от топлив.
36. Принципы построения эксергетических диаграмм.
37. Расчёт потоков эксергии и эксергетического КПД.
38. Термодинамические различия энергетического и эксергетического балансов.
39. Основы эксергетического анализа ХТС.
40. Расчёт удельной эксергии потоков веществ и топлив.
41. Фактор окружающей среды в эксергетических расчётах.
42. Принципы выбора температуры и давления окружающей среды при эксергетическом анализе ХТП.
43. Принципы выбора состава окружающей среды при эксергетическом анализе ХТП.
44. Эксергия и основные законы термодинамики.
45. Составление энергетических и эксергетических балансов тепловых процессов (на примере смесительного теплообменника).
46. Составление энергетических и эксергетических балансов тепловых процессов (на примере рекуперативного теплообменника).
47. Составление энергетических и эксергетических балансов тепловых процессов (на примере проточного электронагревателя воды).
48. Составление энергетических и эксергетических балансов тепловых процессов (на примере проточного электрического водонагревателя объёмного типа).
49. Расчёт удельной эксергии потока при смешении газов (через энтальпии и энтропии).
50. Расчёт эксергии вещества при проведении химреакции (на примере).

)

Примерные вопросы к контрольной работе №1

Рассчитать удельную эксергию и долю (e) и относительную долю эксергии в теплосодержании (h) воздуха, воды или водяного пара по заданным характеристикам среды (давление и температура) при следующих параметрах окружающей среды (ОС):

- давление – 100 кПа;
- температура - 30 °С (300 К) – вар А
- 10 °С (280 К) – вар В
- 50 °С (320 К) – вар С

Исходные данные

Вариант	P , атм	Воздух, (T , К)			Вода и вод. пар (t , °С)			P , кПа
1	1	100	1000	2000	90	200	400	100
	4							400
2	1	600	1200	2400	80	180	380	100
	4							400
3	1	500	800	3000	70	250	450	100
	4							400
4	1	400	1100	2700	100	220	420	100
	4							400
5	1	800	1600	3000	60	190	390	100
	4							400
6	1	450	900	1800	90	210	410	100
	10							1000
7	1	550	1100	2200	80	230	430	100
	10							1000
8	1	400	1000	2000	70	190	390	100
	10							1000
9	1	600	1200	2400	100	230	440	100
	10							1000
10	1	500	1300	2600	60	270	360	100
	10							1000

Справочные формулы:

$$e_{TP} = h_{TP} - h_{OC} - T_{OC} (S_{TP} - S_{OC});$$

$$\psi = e_{TP} / h_{TP}.$$

Справочные данные – из термодинамических таблиц (см. лабораторный практикум).