

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе


_____ Н.В.Лобов

« 09 » декабря 20 19 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: _____ Теоретические основы энергоресурсосбережения
(наименование)

Форма обучения: _____ очная
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: _____ магистратура
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: _____ 144 (4)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: _____ 15.04.02 Технологические машины и оборудование
(код и наименование направления)

Направленность: _____ Машины, аппараты химических производств и
нефтегазопереработки
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель учебной дисциплины - формирование комплекса знаний умений и навыков в области теоретических основ энерго- и ресурсосбережения (ЭРС) в химической технологии.

Задачи учебной дисциплины:

- изучение физико-химической сущности процессов ЭРС с последующим анализом результатов; способов и средств утилизации вторичных энергетических и материальных ресурсов;
- формирование умения использовать теоретические и технологические основы процессов ЭРС при анализе и оценке эффективности химико-технологических процессов;
- формирование навыков инженерного подхода к вопросам рационального использования энерго- и материальных ресурсов в химической технологии.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- методы оценки энергетической эффективности производства;
- методы расчета основных видов энергии и определения потерь энергии при осуществлении различных технологических процессов;
- основные приемы использования вторичных энергоресурсов.

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.5	ИД-1ПК-1.5	Знает основные законы термодинамики, понятие эксэргии, конструкцию и принципы работы современных аппаратов и реакторов, представляющих агрегаты большой единичной мощности, методы их расчета с точки зрения энергоресурсосбережения.	Знает основные законы термодинамики, понятие эксэргии, конструкцию и принципы работы современных аппаратов и реакторов, представляющих агрегаты большой единичной мощности, методы их расчета с точки зрения энергоресурсосбережения.	Зачет

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.5	ИД-2ПК-1.5	Умеет составлять материальные и энергетические балансы, выполнять на основе этого проектировочные расчеты химического оборудования, проводить пуско-наладочные работы и выбирать оптимальные режимы работы оборудования с точки зрения энергоресурсосбережения.	Умеет составлять материальные и энергетические балансы, выполнять на основе этого проектировочные расчеты химического оборудования, проводить пуско-наладочные работы и выбирать оптимальные режимы работы оборудования с точки зрения энергоресурсосбережения.	Зачет
ПК-1.5	ИД-3ПК-1.5	Владеет навыками расчета и выбора аппаратов и реакторов агрегатов большой единичной мощности и выбора оптимальных режимов работы химико-технологического оборудования с целью минимизации энергетических затрат.	Владеет навыками расчета и выбора аппаратов и реакторов агрегатов большой единичной мощности и выбора оптимальных режимов работы химико-технологического оборудования с целью минимизации энергетических затрат.	Зачет

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		1	2
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	48		48
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	8		8
- лабораторные работы (ЛР)			
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	36		36
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4		4
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	60		60
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36		36
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	144		144

4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
2-й семестр				
Введение	1	0	0	0
Организация учебного процесса. Основные понятия, термины и определения. Предмет и задачи дисциплины, ее связь с другими дисциплинами.				
Эксергия материальных и энергетических потоков	2	0	6	2
Понятие эксергии. Сущность метода. Степень термодинамического совершенства технологических процессов. Классификация потерь эксергии. Эксергетический к.п.д. системы.				
Виды ВЭР и направления их использования	4	0	30	56
Тема 2. Утилизация горючих отходов химических производств. Теория горения газового топлива. Особенности сжигания газового топлива и газообразных ВЭР. Горелки для сжигания газообразных ВЭР. Некоторые расчетные зависимости сжигания газового топлива. Использование ВЭР производства каустической соды. Особенности сжигания жидкого топлива и жидкофазных ВЭР. Форсунки для сжигания жидкофазных ВЭР. Расчетные зависимости сжигания жидкофазных ВЭР. Установки огневого обезвреживания жидкофазных ВЭР с использованием тепла отходящих газов. Особенности сжигания твердофазных ВЭР. Тепловые расчеты горения горючих отходов. Тема 3. Утилизация тепловых отходов химических производств. Утилизация высокотемпературных тепловых отходов. Котлы-утилизаторы, их конструкции и работа. Утилизация низкопотенциальных отходов. Основные виды низкопотенциальных ВЭР. Утилизация тепла загрязненных стоков в аппаратах мгновенного вскипания. Утилизация тепла агрессивных жидкостей. Утилизация тепла вентвыбросов. Утилизация тепла низкотемпературных дымовых газов. Утилизация тепла отработанного пара. Тема 4. Использование ВЭР в тепловых насосах. Принцип действия тепловых насосов. Абсорбционные тепловые насосы.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Экологические проблемы сжигания горючих ВЭР	1	0	0	2
Методы подавления образования оксидов азота при сжигании ВЭР. Методы очистки газов от оксидов азота. Методы очистки газовых выбросов от оксидов серы.				
ИТОГО по 2-му семестру	8	0	36	60
ИТОГО по дисциплине	8	0	36	60

Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Расчет эксергии веществ и потоков. Составление энергетических и эксергетических балансов систем.
2	Расчет процесса горения газообразных ВЭР. Теплота сгорания. Компонентный состав продуктов горения. Температура горения. Расчет процессов горения жидкофазных ВЭР.
3	Тепловые расчеты утилизационного оборудования.

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установления связей с ранее освоенным материалом.

Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		
1	Колесников А.И. Энергосбережение в промышленных и коммунальных предприятиях : учебное пособие / А.И. Колесников, М.Н. Федоров, Ю.М. Варфоломеев. - М.: ИНФРА-М, 2005.	6
2	Меркер Э. Э. Энергосбережение в промышленности и эксергетический анализ технологических процессов : учебное пособие для вузов / Э. Э. Меркер, Г. А. Карпенко, И. М. Тынников. - Старый Оскол: ТНТ, 2010.	3
3	Сажин Б.С. Эксергетический метод в химической технологии / Б.С.Сажин, А.П.Булеков. - М.: Химия, 1992.	1
4	Хараз Д. И. Пути использования вторичных энергоресурсов в химических производствах / Д. И. Хараз, Б. И. Псахис. - Москва: Химия, 1984.	1
5	Хлуденев А. Г. Теоретические основы энерго- и ресурсосбережения в химической технологии : учебное пособие / А. Г. Хлуденев. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2018.	5
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Касаткин А. Г. Основные процессы и аппараты химической технологии : учебник для вузов / А. Г. Касаткин. - Москва: Альянс, 2018.	10
2	Лейтес И.Л. Теория и практика химической энерготехнологии / И.Л.Лейтес, М.Х.Сосна, В.П.Семенов. - М.: Химия, 1988.	2
3	Лейтес И.Л. Теория и практика химической энерготехнологии / И.Л.Лейтес, М.Х.Сосна, В.П.Семенов. - М.: Химия, 1988.	2
2.2. Периодические издания		
1	Теоретические основы химической технологии : журнал / Российская академия наук. Отделение химии и науки о минералах. - Москва: Наука, 1967 - .	1

2	Химическое и нефтегазовое машиностроение : международный научно-технический и производственный журнал / Российская инженерная академия; Газпром; Московский государственный университет инженерной экологии. - Москва: Изд-во МГУИЭ, 1932 - .	1
3	Химия и технология топлив и масел : научно-технический журнал / Министерство энергетики Российской Федерации; Российский государственный университет нефти и газа имени И.М. Губкина; Ассоциация нефтепереработчиков и нефтехимиков; Всероссийский научно-исследовательский институт по переработке нефти. - Москва: Изд-во РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина, 1956 - .	1
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	Не используется	

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Касаткин А. Г. Основные процессы и аппараты химической технологии : учебник для вузов / А. Г. Касаткин. - Москва: Альянс, 2018.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks199728	сеть Интернет; свободный доступ
Основная литература	Меркер Э. Э. Энергосбережение в промышленности и эксергетический анализ технологических процессов : учебное пособие для вузов / Э. Э. Меркер, Г. А. Карпенко, И. М. Тынников. - Старый Оскол: ТНТ, 2010.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks140268	сеть Интернет; свободный доступ
Основная литература	Сажин Б.С. Эксергетический метод в химической технологии / Б.С.Сажин, А.П.Булеков. - М.: Химия, 1992.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks5008	сеть Интернет; свободный доступ
Основная литература	Хараз Д. И. Пути использования вторичных энергоресурсов в химических производствах / Д. И. Хараз, Б. И. Псахис. - Москва: Химия, 1984.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks169756	сеть Интернет; свободный доступ

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Основная литература	Хлуденев А. Г. Теоретические основы энерго- и ресурсосбережения в химической технологии : учебное пособие / А. Г. Хлуденев. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2018.	http://elib.pstu.ru/Record/RUPSTUbooks216320	сеть Интернет; свободный доступ

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	MS Windows 8.1 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	https://elibrary.ru/
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Электронно-библиотечная система ЮРАЙТ	https://biblio-online.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/
Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки	http://www.diss.rsl.ru/
Информационно-справочная система нормативно-технической документации "Техэксперт: нормы, правила, стандарты и законодательства России"	https://техэксперт.сайт/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лекция	компьютер, проектор, экран, доска	1
Практическое занятие	компьютер	10

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе