

МИНОБРАЗОВАНИЯ РОССИИ

Волжский политехнический институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Волгоградский государственный технический университет"

ВПИ (филиал) ВолгГТУ

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

_____ 2017 г.

**Теоретические основы энерго- и ресурсосбережения
в химической технологии**
рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	Химия, технология и оборудование химических производств	
Учебный план	18.03.02-MODUL-PRKL-n16.plx Направление 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии профиль "Машины и аппараты химических, нефтеперерабатывающих и нефтехимических производств"	
Квалификация	бакалавр	
Форма обучения	очная	
Общая трудоемкость	2 ЗЕТ	
Часов по учебному плану	72	Виды контроля в семестрах: зачеты 7
в том числе:		
аудиторные занятия	48	
самостоятельная работа	24	

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	7 (4.1)		Итого	
	18			
Неделя	уп	рп	уп	рп
Лекции	16	16	16	16
Практические	32	32	32	32
В том числе инт.	20	20	20	20
Итого ауд.	48	48	48	48
Контактная работа	48	48	48	48
Сам. работа	24	24	24	24
Итого	72	72	72	72

Программу составил(и):

д.т.н., профессор, Тишин О.А.; д.т.н., профессор, Тишин О.А. _____

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Химия, технология и оборудование химических производств

Протокол от _____ 2017 г. № ____

Срок действия программы: 2017-2021 уч.г.

Зав. кафедрой д.х.н., профессор Бутов Г.М.

Рабочая программа дисциплины

Теоретические основы энерго- и ресурсосбережения в химической технологии

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 18.03.02 ЭНЕРГО- И РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ПРОЦЕССЫ В ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ, НЕФТЕХИМИИ И БИОТЕХНОЛОГИИ (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 12.03.2015г. №227)

составлена на основании учебного плана:

Направление 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии профиль "Машины и аппараты химических, нефтеперерабатывающих и нефтехимических производств"

утвержденного учёным советом вуза от 30.08.2017 протокол № 1.

Рабочая программа одобрена ученым советом факультета

Протокол от _____ 2017 г. № ____

Срок действия программы: 2017-2021 уч.г.

Декан факультета _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Целью преподавания дисциплины является изучение современных направлений в энерго– и ресурсосбережении в химической технологии, использование для решения подобных задач эксергетического метода, применение информационно – термодинамического принципа, использование методов оптимизации при создании энерго– и ресурсосберегающих производств.
-----	---

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:		Б1.В.ДВ.08
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Качественное обучение студентов по дисциплине «Теоретические основы энерго– и ресурсосбережения» обеспечивают следующие дисциплины учебного плана направления: «Введение в направление», «Техническая термодинамика и теплотехника», «Явления переноса импульса и энергии в ХТ», «Процессы и аппараты химической технологии».	
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Ряд положений и тем данной дисциплины используются при изучении следующих дисциплин: «Машины и аппараты химических производств», выполнении выпускной квалификационной работы бакалавра.	

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ПК-17: способностью участвовать в проектировании отдельных стадий технологических процессов с использованием современных информационных технологий
ПК-18: способностью проектировать отдельные узлы (аппараты) с использованием автоматизированных прикладных систем

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	методики термодинамического анализа химического производства для получения информации о происходящих в системе энергетических превращениях.
3.2	Уметь:
3.2.1	определять КПД системы и отдельных ее элементов, распределения и характера потерь в системе, относительного веса каждого элемента системы.
3.3	Владеть:
3.3.1	-навыками изыскания наиболее эффективных методов уменьшения затрат материальных и топливно– энергетических ресурсов при одновременном повышении технологических показателей.
3.3.2	-приемами проведения оптимизации различных параметров элементов энергохимико–технологических систем, с целью получения максимальной термодинамической и экономической эффективности.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Интре ракт.	Примечание
Раздел 1.							
1.1	Вводная лекция. Предмет и задачи курса. Взаимосвязь учебных дисциплин Введение. Технология производства. Технологический процесс. /Лек/	7	2		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3	2	
1.2	Расчет расхода материальных ресурсов на осуществление производства (расчет ресурсов).Расчет энергетических затрат на осуществление производства. /Лек/	7	2		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3	2	
1.3	Методы анализа эффективности использования энергетических ресурсов. Методика осуществления анализа эффективности использования энергоресурсов. /Лек/	7	2		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3	2	

1.4	Энергетический метод анализа эффективности энергопотребления. /Лек/	7	1		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3	1	
1.5	Термодинамические методы анализа (энтропийный и эксергетический). Уравнение Гюи–Стодолы. Основные положения эксергетического метода. Эксергетическая функция. Методы расчета эксергии (термической, давления и химической). /Лек/	7	1		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3	0	
1.6	Применение эксергетического метода для анализа различных процессов: смешение потоков, теплопередача, ректификация, химическая реакция. /Лек/	7	2		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3	0	
1.7	Информационно –термодинамический принцип. Использование методов оптимизации при создании энерго– и ресурсосберегающих производств /Лек/	7	2		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3	0	
1.8	Энергетическая эффективность химико–технологических систем. Методы использования вторичных энергоресурсов. Комбинация химический реактор– паровой котел. Тепловые насосы. /Лек/	7	2,5		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3	0	
1.9	Основные требования предъявляемые к аппаратному оформлению энергосберегающих производств и выбору технологических режимов работы оборудования /Лек/	7	1,5		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3	1	
1.10	Анализ эффективности использования энергии в ректификационной установке (энергетический и эксергетический методы). /Пр/	7	1		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3	0	
1.11	Методы использования попутных энергоресурсов. Комбинация химический реактор – паровой котел. /Пр/	7	3		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3	4	
1.12	Оценка влияния проектных решений на эффективность использования энергии (на примере ректификационной колонны). /Пр/	7	4		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3	4	
1.13	Анализ эффективности использования энергии в кожухотрубном теплообменнике (энергетический и эксергетический методы). /Пр/	7	4		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3	4	
1.14	Материальные расчеты. Определение необходимого для осуществления производства затрат материальных и энергетических ресурсов. /Пр/	7	4		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2 Э3	0	
1.15	Определение различных видов эксергии: термической, давления и химической. /Пр/	7	4		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2	0	

1.16	Анализ энергетической эффективности транспорта энергоносителей по трубопроводам. /Пр/	7	4		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2	0	
1.17	Анализ эффективности использования энергии при нагревании жидкости в аппарате с мешалкой. (энергетический и эксергетический методы) /Пр/	7	4		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2	0	
1.18	Методы использования вторичных энергоресурсов (тепловой насос). /Пр/	7	4		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2	0	
1.19	Семестровая работа. Анализ эффективности использования энергоресурсов в проектируемом оборудовании (по теме выпускной работы) /Ср/	7	24		Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1 Э1 Э2	0	

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Контрольные вопросы и задания

Рабочая программа дисциплины обеспечена фондом оценочных средств для проведения входного, текущего контроля и промежуточной аттестации. Фонд включает типовые расчётные задания, задания для контрольных, лабораторных работ, задания в тестовой форме, в том числе для использования в тестовой системе Visual Testing Studio, вопросы к зачёту. Фонд оценочных средств представлен в учебно-методическом комплексе дисциплины.

Используемые формы текущего контроля: контрольные работы; аудиторные самостоятельные работы; типовые расчётные задания; лабораторные работы; устный опрос; устное сообщение; тестирование (в том числе в компьютерной тестовой системе Visual Testing Studio).

Вопросы к зачету:

1. Предмет и задачи курса.
 2. Технология производства.
 3. Технологический процесс.
 4. Потоки в технологических схемах
 5. Технологическая схема производства как основа для определения материальных и энергетических затрат.
 6. Определение требуемого количества сырья (основного и вспомогательно-го)
 7. Определение энергетических затрат на типовые операции химической технологии:
 - а) нагревание (охлаждение)
 - б) испарение – кипение (конденсация)
 - в) плавление (кристаллизация из расплава)
 - г) затраты энергии на перемещение сред по каналам
 - д) затраты на перемешивание сред
 8. Причины возникновения потерь материальных и энергетических ресурсов
 9. Методы анализа эффективности использования энергопотребления на предприятиях
 10. Процедура анализа
 11. Энергетический анализ технологических процессов. Диаграмма Сенкея
- Смешение потоков
Теплопередача
Выпаривание
Ректификационная установка
Горение топлива
Химический реактор
Химический реактор с регенерацией тепла в котле утилизаторе
12. Эксергетический метод анализа химико-технологических систем. Основные положения. Эксергетическая функция
 13. Степень термодинамического совершенства технологических процессов.
 14. Расчет эксергии. Изменение эксергии при физических и химических процессах.
 15. Термическая составляющая эксергии.
 16. Эксергия давления.
 17. Химическая эксергия.
 18. Методика расчета эксергии.
 19. Некоторые положения эксергетического анализа.

20. Окружающая среда.
 21. Термодинамическое равновесие с окружающей средой.
 22. Уровни отсчета эксергии.
 23. Расчет эксергетического к.п.д..
 24. Классификация потерь эксергии.
 25. Взаимосвязь потерь эксергии.
 26. Эксергетический анализ некоторых химико-технологических процессов
 27. Диаграмма Гроссмана-Шаргута
- Смещение потоков
Теплопередача (без изменения агрегатного состояния, при изменении агрегатного состояния)
Сжатие газов
Выпаривание
Ректификационная установка
Горение топлива в топке
Химический реактор с регенерацией тепла в котле утилизаторе
- a) горение метана
 - b) синтез аммиака
28. Использование тепла химических синтезов.
 29. Методы снижения термодинамической необратимости химических процессов и экономии энергетических ресурсов при их проведении.
 30. Рекуперация тепла в сложных энерготехнологических схемах.
 31. Информационно-термодинамический принцип.
 32. Использование методов оптимизации при создании энерго- и ресурсосберегающих производств.
 33. Прямые методы
 34. Декомпозиционные методы
 35. Структурно-декомпозиционные методы
 36. Основные положения эксергетического метода анализа предъявляемые к выбору проектированию и выбору технологических режимов работы оборудования.
 37. Основные источники вторичных энергетических ресурсов на предприятии.
 38. Теория и практика использования вторичных тепловых ресурсов.
 39. Методы повышения потенциала вторичных ресурсов (тепловые пароконпрессорные насосы, тепловые насосы абсорбционного типа).
 40. Образование вторичных энергоресурсов
 41. Методы использования вторичных энергоресурсов

5.2. Темы письменных работ

Предусмотрены аудиторные самостоятельные работы, контрольная работа.
Варианты заданий размещены в учебно-методическом комплексе "Теоретические основы энерго- и ресурсосбережения в химической технологии"

5.3. Фонд оценочных средств

Рабочая программа дисциплины обеспечена фондом оценочных средств для проведения входного, текущего контроля и промежуточной аттестации. Фонд включает типовые расчетные задания, задания для контрольных, лабораторных работ, задания в тестовой форме, в том числе для использования в тестовой системе Visual Testing Studio, вопросы к зачёту. Фонд оценочных средств представлен в учебно-методическом комплексе дисциплины.

5.4. Перечень видов оценочных средств

Комплект билетов к зачету, отчеты по лабораторным работам, комплект заданий для контрольных работ.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1. Рекомендуемая литература

6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л1.1	Тишин, О.А., Харитонов, В.Н.	Теоретические основы энерго- и ресурсосбережения: учебное пособие	Волгоград: ВолгГТУ, 2010	эл. изд.
Л1.2	Тишин О.А., Харитонов В.Н.	Теоретические основы энерго- и ресурсосбережения в химической технологии. Лабораторный практикум: Сборник "Учебные пособия": Серия "Естественнонаучные и технические дисциплины". Выпуск 6	Волгоград: ВолгГТУ, 2012	эл. изд. N гос.рег. 03212043 23

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
--	---------------------	----------	-------------------	----------

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л2.1	Касаткин, А.Г.	Основные процессы и аппараты химической технологии: учебник	М. : Альянс, 2005	72
Л2.2	Павлов К.Ф., Романков П.Г.	Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии. Перепечатка с издания 1987 г: 14-е изд., стер.	Москва: Альянс, 2007	69
Л2.3	Калекин В.С., Плотников В.И.	Машины и аппараты химических производств. Учебное пособие	Омск: ОмГТУ, 2007	10

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л3.1	Злотин Г.Н., Буров А.А.	Энерго-эксергетический анализ систем утилизации вторичных энергоресурсов: учебное пособие	Волгоград: ВолгГТУ, 2003	эл. изд.

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Электронная библиотека ВПИ (филиал) ВолгГТУ: http://library.volpi.ru/csp/library/StartPage.csp			
Э2	Электронные учебно-методические комплексы ВПИ: http://umkd.volpi.ru/			
Э3	http://library.volpi.ru Электронно-библиотечная система ВолгГТУ http://library.vstu.ru Электронно-библиотечная система «Лань» www.e.lanbook.com БИД ВИНТИ, база реферативных журналов по различным областям науки и техники, http://www2.viniti.ru/ Научная электронная библиотека eLibrary.ru http://elibrary.ru Реферативная наукометрическая электронная база Scopus компании Elsevier http://scopus.com Университетская информационная система УИС «Россия» http://uisrussia.msu.ru КонсультантПлюс http://www.consultant.ru/hs Федеральная служба по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам http://www.fips.ru Электронная библиотека Российской национальной библиотеки http://leb.nir.ru/collections			

6.3.1 Перечень программного обеспечения

7.3.1.1	MS Windows XP
7.3.1.2	Подписка Micro-soft Imagine Premium
7.3.1.3	ID df8605e9-c758-42d6-a856-ae0ba9714cc4
7.3.1.4	Сублицензион-ный договор № Tr000150654 (подписка на 2017-2018гг)
7.3.1.5	Сублицензион-ный договор № КИС-193-2016 (подписка на 2016-2017гг)
7.3.1.6	Сублицензион-ный договор № КИС-108-2015 (подписка на 2015-2016гг)
7.3.1.7	MS Office 2003
7.3.1.8	Лицензия №43344861 от 26.12.2007 (бессрочная)

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

7.3.2.1	Электронно-библиотечная система ВолгГТУ: http://library.vstu.ru
7.3.2.2	Электронно-библиотечная система Лань: www.e.lanbook.com

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1	Помещения для проведения лекционных и практических занятий укомплектованы необходимой специализированной учебной мебелью и техническими средствами для представления учебной информации студентам, имеет 44 посадочных места используется LCD телевизор.
7.2	Лабораторные работы проводятся в лаборатории кафедры ВХТО, оснащенной: компьютер - 10 штук, мультимедиа-проектор. Аудитория для самостоятельной работы имеет учебную мебель на 30 посадочных мест, 2 компьютера. Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, экран.

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

<p>Правила и приемы конспектирования лекций</p> <p>Конспектирование лекций рекомендуется вести в специально отведенной для этого тетради, каждый лист которой должен иметь поля (4-5 см) для дополнительных записей.</p> <p>В конспекте рекомендуется записывать тему и план лекций, рекомендуемую литературу к теме. Записи разделов лекции должны иметь заголовки, подзаголовки, красные строки. Названные в лекции ссылки на первоисточники надо пометить на полях, чтобы при самостоятельной работе найти и использовать их. В конспекте дословно рекомендуется записывать только определения понятий, категорий и т.п. Иное изложенное лектором должно быть записано своими словами. Рекомендуется выработать и использовать допустимые сокращения наиболее распространенных терминов и понятий. В конспект рекомендуется заносить всё, что преподаватель пишет на доске, а также рекомендуемые формулы, схемы, таблицы, диаграммы и т.д.</p>	
--	--

Методические указания к организации самостоятельной работы

Приемы работы с основной и дополнительной литературой

Особое место среди видов самостоятельной работы занимает работа с литературой, являющаяся основным методом самостоятельного овладения знаниями. Изучение литературы - процесс сложный, требующий выработки определенных навыков. Поэтому важно научиться работать с книгой. Перечень и объем литературы, необходимой для изучения дисциплины «Технологические процессы автоматизированных производств», определяется рабочей программой дисциплины и приведен в соответствующем разделе рабочей программы дисциплины.

Всю литературу можно разделить на учебники и учебные пособия, оригинальные научные монографические источники, научные публикации в периодической печати. Из них можно выделить литературу основную (рекомендуемую), дополнительную и литературу для углубленного изучения дисциплины.

Самоконтроль

Самоконтроль знаний, полученных учащимися при изучении разделов (освоение теоретического материала, выполнение практических заданий) рекомендуется осуществлять с помощью оценочных средств «Контрольные вопросы» и «Тестовые вопросы», представленных в Фонде оценочных средств и в УЭМКД «Термодинамика».

Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производится с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.