

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

ВПИ (филиал) ВолгГТУ

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета

_____ 2021 г.

Теплотехника

рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Химия, технология и оборудование химических производств**

Учебный план 18.03.01-MODUL-PRF2-vech-2vsh-n16.plx
Направление- 18.03.01 "Химическая технология"
Профиль - "Химическая, нано- и биотехнология полимеров и нефтепродуктов"

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очно-заочная**

Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 108
в том числе:
аудиторные занятия 32
самостоятельная работа 49
часы на контроль 27

Виды контроля в семестрах:
экзамены 2

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	2 (1.2)		Итого	
	19			
Неделя	уп	рп	уп	рп
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	16	16	16	16
Лабораторные	16	16	16	16
Итого ауд.	32	32	32	32
Контактная работа	32	32	32	32
Сам. работа	49	49	49	49
Часы на контроль	27	27	27	27
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

к.т.н. Лапина С.В. _____

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Химия, технология и оборудование химических производств

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

Рабочая программа дисциплины

Теплотехника

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ СТАНДАРТ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ 18.03.01 «Химическая технология» профиль подготовки «Технология и переработка полимеров» (КВАЛИФИКАЦИЯ(СТЕПЕНЬ) "БАКАЛАВР") (приказ Минобрнауки России от 11.08.2016г. №1005)

составлена на основании учебного плана:

Направление- 18.03.01 "Химическая технология"

Профиль - "Химическая, нано- и биотехнология полимеров и нефтепродуктов"

утвержденного учёным советом вуза от 30.08.2017 протокол № 1.

Рабочая программа одобрена ученым советом факультета

Протокол от 31.08.2021 г. № 1

Срок действия программы: 2021-2026 уч.г.

Декан факультета _____

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Получение студентами знаний основ теплотехники, грамотной инженерной оценки тепловых явлений в системах и агрегатах; навыков термодинамического исследования процессов и циклов тепловых машин, теплотехнических расчетов теплообменных аппаратов и устройств, систем нагрева и охлаждения.
-----	---

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:		Б1.В
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Дисциплина «Термодинамика» основывается на знаниях полученных при изучении следующих учебных дисциплин:	
2.1.2	Математика	
2.1.3	Физика	
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Знания, полученные при изучении дисциплины, как в последующей профессиональной деятельности, так и при изучении дисциплины:	
2.2.2	Процессы и аппараты химической технологии	
2.2.3	Выполнение выпускной квалификационной работы бакалавра	
2.2.4	Химические реакторы	

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

ОПК-1: способностью и готовностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	
Знать:	
Уметь:	
Владеть:	
ПК-19: готовностью использовать знания основных физических теорий для решения возникающих физических задач, самостоятельного приобретения физических знаний, для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления	
Знать:	
Уметь:	
Владеть:	

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	1. Теоретические основы взаимного превращения теплоты и работы.
3.1.2	2. Основы теории теплообмена и расчета теплообменных устройств.
3.1.3	3. Характерные схемы и принципы работы тепловых и компрессорных машин.
3.2	Уметь:
3.2.1	1. Анализировать степень термодинамического совершенства тепловых машин и устройств.
3.2.2	2. Определять основные направления термодинамического совершенствования тепловых двигателей.
3.2.3	3. Самостоятельно работать с технической литературой при решении конкретных теплоэнергетических задач.
3.3	Владеть:
3.3.1	1. Проведения теплотехнических расчетов теплообменных аппаратов, проектирования энергосберегающих технологий

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	Основные понятия и определения термодинамики. Рабочее тело и параметры его состояния. Уравнения состояния идеального и реального газов. Газовые смеси, свойства и способы задания смеси. Теплоемкость газов и смеси. Первый закон термодинамики. Основные понятия. Работа и теплота, свойства p - v и T - S диаграмм. Второй закон термодинамики. Круговой процесс теплового двигателя. Цикл Карно. /Лек/	2	1	ОПК-1	Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2Л3.1 Л3.4 Э1 Э2	0	
1.2	Термодинамические процессы изменения идеальных газов: политропный процесс, изохорный процесс, изобарный процесс, изотермический процесс, адиабатный процесс. Графическое изображение процессов. /Лек/	2	2	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Э1 Э2	0	
1.3	Сжатие газов в компрессорах. Классификация компрессоров термодинамические основы работы компрессоров. Поршневые компрессоры. Устройство и работа поршневых компрессоров. Удельные затраты энергии, степень сжатия в компрессоре, производительность компрессора. Пластинчатые ротационные, водокольцевые и центробежные компрессоры (принцип действия и устройство их) /Лек/	2	1	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Э1 Э2	0	
1.4	Реальные газы. Устройство p - v диаграммы. Уравнение состояния реального газа. Таблицы водяного пара. Определение параметров влажного насыщенного пара. Диаграммы водяного пара. /Лек/	2	2	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Э1 Э2	0	
1.5	Истечение газов и паров. Первый закон термодинамики для потока газа. Адиабатное течение идеального газа по горизонтальному каналу. Закон геометрического обогащения воздействия. Определение скорости потока на выходе из канала. Массовый секундный расход газа. Анализ соплового течения газа через суживающееся сопло. Сопло Лаваля. /Лек/	2	2	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Э1 Э2	0	
1.6	Введение. Состояние и перспективы развития топливно-энергетических ресурсов в мире. Классификация углеводородных горючих, их состав и основные характеристики. Разновидности горения топлив, основные стадии горения, фазы горения и скорость горения. Расчет процессов горения: определение необходимого количества окислителя и массы воздуха для сжигания 1 кг. топлива, определение коэффициента избытка воздуха, количества и состава продуктов сгорания, температуры конца сгорания. Уравнения теплового баланса. /Лек/	2	0,5	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Э1 Э2	0	

1.7	Теплоперенос. Основные понятия классификация тепловых процессов. Теплоносители, применяемые в химической промышленности. Конструкции теплообменного оборудования. Молекулярный перенос тепла. Закон Фурье. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Теплопроводность стенок аппарата (плоская однослойная, плоская многослойная, цилиндрическая) /Лек/	2	2	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Э1 Э2	0	
1.8	Конвективный теплообмен. Закон Ньютона – Рихмана. Дифференциальное уравнение конвективного теплообмена. Тепловое излучение. Законы Стефана-Больцмана и Кирхгофа. Взаимное изучение тел экраны для защиты от излучения и поглощения энергии газа. Лучистый теплообмен между газами и окружающими их стенками. Лучеиспускание пламени (факела) /Лек/	2	1	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Э1 Э2	0	
1.9	Сложный теплообмен. Числа подобия тепловых процессов. Критериальные уравнения тепловых процессов. Основное уравнение теплопередачи. Средняя движущая сила процесса теплопередачи. Теплопередача при движении среды в трубах, при внешнем обтекании пучков труб, при свободном движении теплоносителя, при конденсации пара. /Лек/	2	1	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Э1 Э2	0	
1.10	Нагревание, охлаждение, кипение, конденсация (физическая сущность и тепловые балансы процессов). Нагревание водяным паром, промежуточными теплоносителями, топочными газами, горячими жидкостями, электрическим током в индукционных э/печах. Охлаждение водой и воздухом. Конденсация. Расчет поверхностных теплообменных аппаратов. /Лек/	2	2	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Э1 Э2	0	
1.11	Второй закон термодинамики и необратимые процессы. Потеря работоспособности системы. Понятие об эксергии. Эксергия вещества в замкнутом объеме, эксергия потока вещества и потока теплоты. Эксергия как функция состояния. /Лек/	2	1,5	ОПК-1	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Э1 Э2	0	
1.12	Контрольная работа /Ср/	2	49	ОПК-1 ПК-19	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2 Э1 Э2	0	
1.13	Исследование термодинамического процесса в поршневом компрессоре /Лаб/	2	4	ПК-19	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2	0	

1.14	Исследование процесса истечения воздуха через суживающееся сопло /Лаб/	2	4	ПК-19	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2	0	
1.15	Стационарные методы исследования теплопроводности /Лаб/	2	4	ПК-19	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2	0	
1.16	Исследование теплоотдачи при обтекании трубы потоком воздуха /Лаб/	2	4	ПК-19	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л3.1 Л3.2 Л3.3 Л3.4 Э1 Э2	0	
1.17	/Экзамен/	2	27	ОПК-1 ПК-19	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4Л2.1 Л2.2	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, лабораторные работы, задания в тестовой форме, вопросы к экзамену.

Вопросы к экзамену:

1. Теплотехника и ее роль в решении проблем современной энергетики.
2. Основные сведения о топливе. Классификация горючих и их характеристики.
3. Высшая и низшая теплота сгорания топлива. Условное топливо.
4. Основные сведения о горении топлива.
5. Гомогенное и гетерогенное горение.
6. Расчет процессов горения топлива. Задачи и основные принципы расчета.
7. Определение теоретически необходимого для сгорания горючего количества окислителя.
8. Коэффициент избытка воздуха. Особенности горения богатых и бедных смесей.
9. Кинетическое и диффузионное горение топлива. Скорость горения.
10. Горение твердого топлива. Основные стадии горения.
11. Техническая термодинамика, ее метод. Основные понятия и определения.
12. Первый закон термодинамики. Работа и теплота. Свойства pV - и TS - диаграмм.
13. Методы определения подводимой к системе теплоты. Теплоемкость системы.
14. Политропный процесс изменения состояния идеального газа.
15. Анализ изохорного и изобарного процессов изменения состояния идеального газа.
16. Первый закон термодинамики для потока газа. Соотношение соплового и диффузорного течения.
17. Закон геометрического обращения воздействия.
18. Определение скорости и расхода газа. Кризис течения.
19. Поршневой компрессор. Принцип действия, индикаторная диаграмма, анализ процессов, происходящих в компрессоре.
20. Многоступенчатый компрессор. Преимущества многоступенчатого сжатия.
21. Реальные газы и их свойства. pV - диаграмма реального газа.
22. Способы определения параметров состояния реальных газов. $-TS$ и $-hS$ диаграммы реального газа.
23. Методы расчета процессов изменения состояния реальных газов.
24. Теплопередача. Основные понятия и определения теории теплообмена. Виды переноса теплоты.
25. Тепловые балансы.
26. Основное уравнение теплопередачи.
27. Температурное поле и температурный градиент.
28. Передача тепла теплопроводностью.
29. Дифференциальное уравнение теплопроводности.
30. Теплопроводность плоской и цилиндрической стенки.
31. Тепловое излучение.

32. Передача тепла конвекцией (конвективный перенос).
 33. Теплоотдача. Основное уравнение. Факторы, влияющие на теплоотдачу.
 34. Теплопередача.
 35 Второй закон термодинамики. Цикл Карно и его термический КПД.
 36 Принцип действия и цикл газотурбинной установки.
 37 Принцип действия и цикл паросиловой установки. Термический КПД цикла.

5.2. Темы письменных работ

Предусмотрены аудиторные самостоятельные работы.

Тема контрольной работы: Термодинамические процессы и циклы с газообразным рабочим телом, Теплотехнические процессы горения топлива

5.3. Фонд оценочных средств

Рабочая программа дисциплины обеспечена фондом оценочных средств для проведения входного, текущего контроля и промежуточной аттестации.

5.4. Перечень видов оценочных средств

Используемые формы текущего контроля: контрольные работы; типовые расчётные задания; лабораторные работы; устный опрос; устное сообщение; тестирование.

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	Бахшиева, Л. Т.[и др.]	Техническая термодинамика и теплотехника: учебное пособие	М.: Академия, 2006	1
Л1.2	Луканин В.Н., Шагров М.Г.	Теплотехника: Учебник для вузов. 6-е изд., стер.	Москва: Высшая школа, 2008	1
Л1.3	Кудинов, В. А.	Техническая термодинамика и теплопередача: учебник	М.: Юрайт, 2011	30
Л1.4				эл. изд.

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л2.1	Лапшина, С.В.[и др.]	Техническая термодинамика и теплотехника. Вып. 7 [Электронный ресурс] : учебное пособие - http://library.volpi.ru	Волгоград: ВолгГТУ, 2014	эл. изд.
Л2.2	Галкин, А. Ф.	Термодинамика [Электронный ресурс] : сборник задач - https://e.lanbook.com/book/92622	СПб.: Питер Лань, 2017	эл. изд.

6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л3.1	Синьков, А.В.	Сборник семестровых работ по теплотехнике: методические указания	Волгоград: ВолгГТУ, 2005	120
Л3.2	Лапшина С.В.	Исследование термодинамических процессов в поршневом компрессоре: Методические указания	Волжский, 2016	эл. изд.
Л3.3	Лапшина, С.В.	Исследование процесса истечения воздуха через суживающееся сопло [Электронный ресурс] : методические указания - http://lib.volpi.ru	Волжский, ВПИ (филиал) ВолгГТУ, 2016	эл. изд.
Л3.4	Тишин, О. А., Мокрецова, И. С.	Теплотехника (лабораторный практикум) [Электронный ресурс]: учебное пособие - http://lib.volpi.ru	Волгоград: ВолгГТУ, 2016	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/

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	Сублицензион-ный договор № КИС-099-2014 (подписка на 2014-2015гг)
7.3.1.8	Сублицензион-ный договор № Tr018575 (под-писка на 2013-2014гг)
7.3.1.9	MS Office 2003
7.3.1.10	Лицензия №43344861 от 26.12.2007 (бессрочная)
6.3.2 Перечень информационных справочных систем	

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1	Помещения для проведения лекционных, лабораторных занятий укомплектованы необходимой специализированной учебной мебелью и техническими средствами для представления учебной информации студентам, 44 посадочных места используется LCD телевизор. Лабораторные работы проводятся в лаборатории кафедры: Лаб. установки: «Трубопровод», «Кожухотрубчатый теплообменник», «Определение коэффициента теплопроводности», «Поршневой компрессор», «Истечение воздуха через сопло», «Теплоотдача при обтекании трубы потоком воздуха», учебный стенд «Гидростенд», 24 посадочных места. Для проведения лекционных занятий используется аудитория с 24 посадочными местами. Аудитория для самостоятельной работе 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.
7.2	
7.3	

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

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 «Теплотехника».

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 производятся 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.