МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Волгоградский государственный технический университет»

Красноармейский механико-металлургический факультет

УТВЕРЖДЕНО
Красноармейский механико-металлургический факультет
Декан Филимонов М. И.
г.

Теплотехника

рабочая программа дисциплины (модуля, практики)

Закреплена за кафедрой	**Теплотехника и гидравлика**
Учебный план	Направление 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии
Профиль	**Машины и аппараты химических производств**
Квалификация	**бакалавр**
Срок обучения	**4 года 11 месяцев**

Форма обучения **заочная** Общая трудоемкость **4 ЗЕТ**

Виды контроля в семестрах: экзамены 2

Курс	**2**		Итого	
	УП	ПП	УП	ПП
Лекции	4	4	4	4
Лабораторные	4	4	4	4
Итого ауд.	8	8	8	8
Контактная работа	8.35	8.35	8.35	8.35
Сам. работа	128	128	128	128
Часы на контроль	7.65	7.65	7.65	7.65
Практическая подготовка	0	0	0	0
Итого трудоемкость в часах	144	144	0	0

ЛИСТ ОДОБРЕНИЯ, СОГЛАСОВАНИЯ И АКТУАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Разработчик(и) программы:

ст. преподаватель Илюшин Дмитрий Николаевич

Рецензент(ы):
(при наличии)

Рабочая программа дисциплины (модуля, практики)

Теплотехника

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии (приказ Минобрнауки России от 19.09.2020 г. № 923)

составлена на основании учебного плана:

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

Профиль: Машины и аппараты химических производств

утвержденного учёным советом вуза от 26.05.2021 протокол № 10.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Теплотехника и гидравлика

номер протокола 2021 г.
Зав. кафедрой Салыкин Евгений Александрович

СОГЛАСОВАНО:
Красноармейский механико-металлургический факультет
Председатель НМС факультета: Гурулев Д.Н.

Протокол заседания НМС от
г. №

Рабочая программа дисциплины (модуля, практики) актуализирована 31.08.2023

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ). ВИД, ТИП ПРАКТИКИ, СПОСОБ И ФОРМА (ФОРМЫ) ЕЕ ПРОВЕДЕНИЯ.

Целью изучения дисциплины является освоение студентом фундаментальных положений термодинамики и теплотехники, рационального использования энергоресурсов и, как следствие, формирование у студентов творческого подхода к решению практических задач, касающихся тепловых установок.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Цикл (раздел) ОП:	Б1.О
2.1	**Требования к предварительной подготовке обучающегося:**
2.1.1	Информатика
2.2	**Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:**
2.2.1	Общая химическая технология
2.2.2	Процессы и аппараты химической технологии
2.2.3	Математическое моделирование энерго- и ресурсосберегающих процессов химической технологии, нефтехимии и биотехнологии
2.2.4	Машины и аппараты химических производств
2.2.5	Специальные процессы химической технологии, нефтехимии и биотехнологии
2.2.6	Интенсификация процессов в псевдоожиженном слое
2.2.7	Конструирование и расчет элементов оборудования
2.2.8	Насосы и компрессоры
2.2.9	Системы управления процессами химической технологии, нефтехимии и биотехнологии
2.2.10	Теоретические основы энерго- и ресурсосберегающих процессов химической технологии, нефтехимии и биотехнологии

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

ОПК-2: Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности

ОПК-2.1: Знает теоретические основы математики, физики, химии и смежных с ними естественнонаучных и технических дисциплин

Результаты обучения: Знает первый и второй законы термодинамики, теорию процессов изменения состояния идеальных и реальных газов, способы и основные законы переноса теплоты.

ОПК-2.2: Умеет решать задачи по основным разделам математики, физики и химии, а также определять необходимость привлечения дополнительных знаний из специальных разделов смежных с ними естественнонаучных и технических дисциплин для решения профессиональных задач

Результаты обучения: Умеет выполнять простейшие теплотехнические расчеты.

ОПК-2.3: Владеет навыками использования математических, физических, физико-химических и химических методов решения задач профессиональной деятельности

Результаты обучения: Владеет методами анализа термодинамической эффективности технологических систем.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Форма контроля
1	**Раздел 1. Обучение.**			
1.1	Введение. /Тема/	2	0	
1.1.1	Самостоятельная подготовка /Ср/	2	5	Эк
1.2	Источники энергии для химических производств. /Тема/	2	0	
1.2.1	Самостоятельная подготовка /Ср/	2	5	Ко, Эк
1.3	Основные понятия и определения технической термодинамики. /Тема/	2	0	
1.3.1	Термодинамическая система как объект термодинамического анализа. Классификация систем. Параметры и уравнения состояния. Равновесные и неравновесные состояния. Формы энергетического взаимодействия системы с окружающей средой, внутренняя энергия системы. Понятие энтальпии. Понятие термодинамического процесса, его равновесности и обратимости. Представление процессов в pv- и Ts-диаграммах. /Лек/	2	1	Ко, Эк
1.3.2	Самостоятельная подготовка /Ср/	2	5	
1.4	Теплотехнические расчеты с использованием теплоемкости. /Тема/	2	0	
1.4.1	Самостоятельная подготовка /Ср/	2	5	Ко, Эк

1.5	Первый закон термодинамики. /Тема/	2	0	
1.5.1	Самостоятельная подготовка /Ср/	2	5	Ко, Эк
1.6	Реальные газы. /Тема/	2	0	
1.6.1	Самостоятельная подготовка /Ср/	2	5	Ко, Эк
1.6.2	Определение теплоты парообразования /Лаб/	2	1	Ко
1.6.3	Самостоятельная подготовка к выполнению и отчету лабораторной работы /Ср/	2	11	
1.7	Компримирование газов и паров. /Тема/	2	0	
1.7.1	Самостоятельная подготовка /Ср/	2	5	Ко, Эк
1.7.2	Исследование термодинамических процессов в поршневом компрессоре /Лаб/	2	0.5	Ко
1.7.3	Самостоятельная подготовка к выполнению и отчету лабораторной работы /Ср/	2	7	
1.8	Влажный воздух. /Тема/	2	0	
1.8.1	Самостоятельная подготовка /Ср/	2	5	Ко, Сз, Эк
1.8.2	Исследование термодинамических процессов влажного воздуха /Лаб/	2	0.5	Ко
1.8.3	Самостоятельная подготовка к выполнению и отчету лабораторной работы /Ср/	2	7	
1.9	Основы термодинамики газовых потоков. /Тема/	2	0	
1.9.1	Самостоятельная подготовка /Ср/	2	5	Ко, Эк
1.9.2	Исследование процесса истечения воздуха через суживающееся сопло /Лаб/	2	1	Ко
1.9.3	Самостоятельная подготовка к выполнению и отчету лабораторной работы /Ср/	2	11	
1.10	Второй закон термодинамики и работоспособность термодинамических систем. /Тема/	2	0	
1.10.1	Существо и формулировки второго закона термодинамики. Особенности взаимного преобразования теплоты и работы. Необратимость реальных процессов и возрастание энтропии. Понятие работоспособности системы и ее потери вследствие необратимости, закон Гюи-Стодолы. Понятие эксергии и ее виды. /Лек/	2	1	Ко, Эк
1.10.2	Самостоятельная подготовка /Ср/	2	5	
1.11	Термодинамические основы работы тепловых машин. /Тема/	2	0	
1.11.1	Самостоятельная подготовка /Ср/	2	5	Ко, Эк
1.12	Прямые циклы, используемые в ЭХТС. /Тема/	2	0	
1.12.1	Самостоятельная подготовка /Ср/	2	5	Ко, Сз, Эк
1.13	Обратные циклы, применяемые в химической технологии. /Тема/	2	0	
1.13.1	Самостоятельная подготовка /Ср/	2	5	Ко, Эк
1.14	Использование вторичных источников энергии. /Тема/	2	0	
1.14.1	Самостоятельная подготовка /Ср/	2	5	Ко, Эк
1.15	Современные методы термодинамического анализа. /Тема/	2	0	
1.15.1	Энергетический метод: его существо, преимущества и недостатки, система КПД. Энтропийный и эксергетический методы: существо методов, их преимущества и недостатки, количественные характеристики эффективности, определение КПД сложных технологических систем. /Лек/	2	1	Ко, Эк
1.15.2	Самостоятельная подготовка /Ср/	2	5	
1.16	Элементы теории теплообмена. /Тема/	2	0	
1.16.1	Основные понятия теории теплообмена Способы переноса теплоты в пространстве. Основные закономерности теплопроводности, конвективной теплоотдачи, теплопередачи. /Лек/	2	1	Ко, Эк
1.16.2	Самостоятельная подготовка /Ср/	2	5	
1.16.3	Исследование процесса естественной конвективной теплоотдачи /Лаб/	2	1	Ко
1.16.4	Самостоятельная подготовка к выполнению и отчету лабораторной работы /Ср/	2	7	
1.17	Котельные агрегаты химической промышленности. /Тема/	2	0	
1.17.1	Самостоятельная подготовка /Ср/	2	5	Ко, Эк
2	**Раздел 2. Промежуточная аттестация**			
2.1	в том числе: /Тема/	2	0	

2.1.1	Экзамен /Экзамен/	2	7.65	Эк
2.1.2	Контактная работа /КоРа/	2	0.35	Эк

Примечание. Формы контроля: Эк – экзамен, К- контрольная работа, Ко- контрольный опрос, Сз- семестровое задание, З-зачет, ОП-отчет по практике.

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Оценочные средства планируемых результатов обучения представлены в виде фондов оценочных средств (ФОС), разработанных в соответствии с локальным нормативным актом университета. ФОС может быть представлен в Приложении к рабочей программе.

1. Перечень компетенций, формируемых в результате освоения дисциплины:
ОПК-2: Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности

2. Показатели и критерии оценивания компетенций
ОПК-2.1: контролируемые разделы – темы 1.. 17; оценочные средства – контрольный опрос, письменный опрос, семестровая контрольная работа, экзамен.
ОПК-2.2: контролируемые разделы – темы 2 .. 9, 11, 16 .. 17; оценочные средства – контрольный опрос, тестовая задача, семестровая контрольная работа, экзамен.
ОПК-2.3: контролируемые разделы – темы 2 .. 17; оценочные средства – контрольный опрос, семестровая контрольная работа, экзамен.

3. Описание шкал оценивания
3.1. Оценочное средство – контрольный опрос:
5 баллов: контрольный опрос выполнен на высоком уровне (ответы на 80-100% правильные);
4 балла: контрольный опрос выполнен на среднем уровне (ответы на 70-79 % правильные);
3 балл: контрольный опрос выполнен на низком уровне (ответы на 50 -69 % правильные);
0 баллов: контрольный опрос выполнена на неудовлетворительном уровне (ответы правильные менее, чем на 50 %).

3.2. Письменный опрос
5 баллов: письменный опрос выполнен на высоком уровне (ответы на 80-100% правильные);
4 балла: письменный опрос выполнен на среднем уровне (ответы на 70-79 % правильные);
3 балла: письменный опрос выполнен на низком уровне (ответы на 50 -69 % правильные);
0 баллов: письменный опрос выполнена на неудовлетворительном уровне (ответы правильные менее, чем на 50 %).

3.3. Тестовая задача
8..10 баллов: задача решена правильно со всеми необходимыми пояснениями;
6..7 баллов: задача решена правильно, но необходимые пояснения не полные;
4..5 баллов: алгоритм решения задачи выбран правильно, однако решение содержит ошибки, пояснения не полные;
0 баллов: задача не решена.

3.4. Семестровая контрольная работа
15..20 баллов: работа выполнена без ошибок, аккуратно оформлена в соответствии с требованиями, на все вопросы при защите работы даны правильные ответы (ответы на 80-100% правильные);
10..14 баллов: работа выполнена без ошибок, аккуратно оформлена в соответствии с требованиями, ответы на вопросы при защите работы на 70-79 % правильные;
5 ..9 баллов: работа выполнена без ошибок в вычислениях, удовлетворительно оформлена, ответы на вопросы при защите работы на 50 -69 % правильные
0 баллов: работа выполнена с ошибками, имеются замечания по оформлению, ответы на вопросы при защите работы письменный опрос выполнена на неудовлетворительном уровне (ответы правильные менее, чем на 50 %).

3.5. Оценочное средство - экзамен:
35 – 40 баллов: экзамен сдан на отлично (ответы на 80-100% правильные);
25 – 34 балла: экзамен сдан на хорошем уровне (ответы на 70-79 % правильные);
15 – 24 балла: экзамен сдан на удовлетворительном уровне (ответы на 50 -69 % правильные);
0 - 14 баллов: экзамен не сдан (ответы правильные менее, чем на 50 %).

4. Примеры типовых контрольных заданий по каждому оценочному средству и методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, опыта деятельности в Приложении.

Нормативный срок выполнения расчетно-графической работы – 4 недели с момента получения задания. Контрольный срок сдачи расчетно-графической работы – вторая неделя мая.
Защита расчетно-графической работы проводится устно в виде собеседования.

Примерный перечень вопросов для самоподготовки к защите семестровой контрольной работы

1. Назовите известные методы термодинамического анализа эффективности технологических систем.
2. Понятие вторичных энергоресурсов и их виды.
3. Какова цель термохимического расчета процесса сгорания?
4. Каким образом задают состав органических топлив?
5. Почему сера является нежелательным компонентом топлива?
6. Какую величину называют коэффициентом избытка воздуха?
7. Какие компоненты включают в себе продукты сгорания органического топлива?
8. Как вычислить теплоемкость газовой смеси произвольного состава?
9. В чем существо энергетического метода термодинамического анализа?
10. Какая форма записи первого закона термодинамики предпочтительнее для открытых термодинамических систем?
11. В чем заключается физический смысл понятия энтальпии?
12. В чем условность понятия потерь энергии при составлении энергетического баланса?
13. Как при инженерных расчетах определяют параметры водяного пара?
14. В каком состоянии водяной пар называют насыщенным?
15. Что понимают под степенью сухости насыщенного водяного пара?
16. В каком состоянии водяной пар называют перегретым?

Промежуточные аттестации по дисциплине – экзамен в 3 семестре проводится очно в письменном виде. Билет к экзамену включает два вопроса по теории и тестовую задачу. Первый вопрос билета относится к разделу технической термодинамики, а второй – к разделу теплотехнического оборудования и использования органических топлив. Задачи относятся к разделам: "Водяной пар и его свойства", "Второй закон термодинамики и потери работоспособности термодинамических систем", "Методы термодинамического анализа".
Время подготовки – 40 минут.

Перечень вопросов для оценки знаний студентов
на экзамене по курсу "Теплотехника"

1. ЭХТС и их оптимизация. Вторичные энергоресурсы химических производств и способы их утилизации.
2. Общая характеристика методов термодинамического анализа ЭХТС. Преимущества и недостатки различных методов.
3. Источники теплоты в химическом производстве. Виды органических топлив, их состав и теплотехнические характеристики.
4. Определение количества воздуха, необходимого для сжигания топлива. Коэффициент избытка воздуха.
5. Определение состава, количества и температуры продуктов сгорания.
6. Понятие термодинамической системы. Параметры состояния. Термодинамический процесс. Особенности pv - и Ts - диаграмм. Круговые процессы и циклы.
7. Понятие внутренней энергии, теплоты и работы. Первый закон термодинамики.
8. Второй закон термодинамики. Понятие энтропии. Математическое выражение второго закона термодинамики для изолированных систем.
9. Общие принципы преобразования теплоты в работу. Прямые и обратные циклы. Понятие термического КПД и холодильного коэффициента.
10. Понятие теплоемкости. Массовая, объемная и мольная теплоемкости. Зависимость теплоемкости от характера процесса и от температуры. Определение количества теплоты при заданной разности температур.
11. Модель идеального газа. Процессы изменения состояния идеального газа. Определение теплоты и работы в термодинамических процессах изменения состояния идеального газа.
12. Реальные газы. Водяной пар и его диаграмма состояний. Процесс парообразования при p=const.
13. Инженерные методы расчета процессов изменения состояния водяного пара.
14. Термодинамика процессов истечения газов и паров: первый закон термодинамики для потока, располагаемая работа, преобразование энергии газового потока в работу.
15. Термодинамика процессов истечения газов и паров: определение скорости и расхода газа или пара, получение сверхзвуковых скоростей, влияние трения на процесс истечения.
16. Обратимые и необратимые процессы. Потери работоспособности вследствие необратимости. Энтропия как мера необратимости.
17. Работоспособность термодинамических систем. Понятие эксергии. Эксергия теплоты, потока вещества, химическая (нулевая) эксергия.
18. Эксергетический метод анализа. Его преимущества и недостатки.
19. Энтропийный метод анализа. Его преимущества и недостатки.
20. Энергетический метод анализа. Его преимущества и недостатки.
21. Эксергетический баланс ЭХТС, диаграмма Грассмана-Шаргута. Эксергетические показатели совершенства процессов в ЭХТС.
22. Потери эксергии вследствие необратимости. Закон Гюи-Стодолы.
23. Определение газовой постоянной и кажущейся молярной массы смеси. Вычисление теплоемкости смеси.
24. Эксергетический КПД. Использование понятия транзитной эксергии для определения эксергетического КПД. Эксергетические КПД основных теплотехнических устройств, входящих в ЭХТС.
25. Определение эксергетических КПД для сложных ЭХТС.
26. Получение сжатых газов. Типы компрессорных машин. Рабочий цикл одноступенчатого поршневого компрессора.
27. Многоступенчатое сжатие. Затраты работы на компримирование газов.
28. Устройство и цикл простейшей ПСУ. Факторы, влияющие на ее термический КПД.

29. Схема и цикл ПСУ со вторичным перегревом пара. Термический КПД цикла.
30. Схема и цикл ПСУ с промежуточным отбором пара. Влияние промежуточного отбора пара на КПД цикла.
31. Устройство и циклы ГТУ.
32. Парогазовый цикл, его преимущество перед циклом ПСУ.
33. Схема и цикл парокомпрессионной холодильной установки. Холодильный коэффициент и эксергетический КПД цикла.
34. Использование низкотемпературных источников теплоты для получения холода. Устройство и цикл пароэжекторной холодильной установки.
35. Использование низкотемпературных источников теплоты для получения холода. Устройство и цикл абсорбционной холодильной установки.
36. Тепловые насосы. Совместное получение теплоты и холода.
37. Паровые и газовые турбины: их устройство и принцип действия.
38. Котлоагрегаты химической промышленности: классификация и назначение. Тепловой баланс котельного агрегата.
39. Схема и принцип действия парового котла барабанного типа.
40. Печи химической промышленности. Тепловой баланс печи.
41. Схема и цикл парокомпрессионной холодильной установки. Холодильный коэффициент и эксергетический КПД цикла.
42. Основные понятия теории теплообмена. Способы переноса теплоты в пространстве.
43. Теплопроводность. Закон Фурье для теплопроводности.
44. Стационарная теплопроводность. Понятие термического сопротивления.
45. Теплопередача и методы ее интенсификации.
46. Конвективная теплоотдача. Факторы, влияющие на интенсивность теплоотдачи.
47. Способы расчета процесса конвективной теплоотдачи.
48. Расчет процессов теплообмена излучением.
49. Нестационарная теплопроводность. Особенности изменения температурного поля при различных соотношениях внутреннего и внешнего термических сопротивлений.
50. Типы теплообменных аппаратов и области их применения. Основные уравнения для расчета рекуператоров.

При проведении зачёта в дистанционной форме предварительный этап заключается в прохождении теста в электронной информационной образовательной среде (ЭИОС). Зачётный тест включает 20 вопросов по всему теоретическому курсу (кроме темы, посвящённой выпускающей кафедре). Типы вопросов и их формулировка соответствуют вопросам, используемым в ходе контрольных опросов по результатам лекционных занятий.
После прохождения теста производится собеседование с использованием средств видеосвязи, в ходе которого преподаватель уточняет отдельные элементы ответа и делает вывод о степени сформированности компетенций студента.
3,2. Письменный опрос
8..10 баллов: письменный опрос выполнен на высоком уровне (ответы на 80-100% правильные);
6..7 баллов: письменный опрос выполнен на среднем уровне (ответы на 70-79 % правильные);
4..5 баллов: письменный опрос выполнен на низком уровне (ответы на 50 -69 % правильные);
0 баллов: письменный опрос выполнена на неудовлетворительном уровне (ответы правильные менее, чем на 50 %).

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

6.1. Рекомендуемая литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год.	Электронный адрес
Л.1	Злотин Г. Н., Федянов Е. А.	Теплотехника: учеб. пособие	Волгоград: РПК "Политехник", 2005	
Л.2	Злотин Г. Н., Иванов Ю. В., Федянов Е. А.	Прикладная термодинамика: учеб. пособие	Волгоград: ВолгГТУ, 2008	
Л.3	Чечеткин А. В., Занемонец Н. А.	Теплотехника: учеб. для вузов	Москва: Высш. шк., 1986	
Л.4	Нащокин В. В., Силецкий В. С.	Техническая термодинамика и теплопередача: [учеб. пособие для неэнерг. спец. вузов]	М.: Высш. шк., 1969	
Л.5	Матвеев Г. А.	Теплотехника: учеб. пособие	М.: Высш. шк., 1981	
Л.6	Дзюзер В. Я.	Теплотехника и тепловая работа печей: учеб. пособие	Санкт-Петербург: Лань, 2017	https://e.lanbook.com/book/93750#authors

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Файловое хранилище ВолгГТУ
Э2	Библиотека ВолгГТУ

6.3 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	1. Microsoft Windows - лицензионный программный продукт.
6.3.1.2	
6.3.1.3	2. Microsoft Office - лицензионный программный продукт.
6.3.1.4	3. OpenOffice (Impress, Writer, Calc, Draw) - стандартная общественная лицензия ограниченного применения (GNU LGPL, Лицензирование Apache OpenOffice).

6.4 Перечень информационных справочных систем и электронных библиотечных систем (ЭБС)	
6.3.2.1	Файловое хранилище кафедры ТиГ http://dump.vstu.ru/storage/Kafiedry/tig
6.3.2.2	
6.3.2.3	Библиотека ВолгГТУ http://library.vstu.ru/

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ) /ОБОРУДОВАНИЕ	
7.1	(Лаборатория) /учебная мебель, лабораторные установки, телевизор 46’ Panasonic/.
7.2	(Аудитория) /учебная мебель, мульдимедийное оборудование/.

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

1. Построение кривой насыщения и определение теплоты парообразования : метод. указания / сост. В. А. Горюнов, Е. М. Иткис, Е. А. Федянов / ВолгГТУ. – Волгоград, 2017. – 12 с.

2. Исследование термодинамических процессов в поршневом компрессоре : метод. указания /сост. Ю. В. Левин, В. А. Горюнов / ВолгГТУ. – Волгоград, 2018. – 8 с.

3. Исследование термодинамических процессов влажного воздуха : метод. указания к лабораторной работе № 5 / сост. С. Н. Шумский, Г. С. Закожурникова ; ВолгГТУ. - Волгоград : ВолгГТУ, 2018. - 12 с.

4. Исследование процесса истечения воздуха через суживающееся сопло : метод. указания к лабораторной работе / сост. Е. М. Иткис, Е. А. Федянов ; ВолгГТУ. - Волгоград : ВолгГТУ, 2017. - 12 с.

5. Исследование теплоотдачи при вынужденном поперечном обтекании трубы потоком воздуха : метод. указания / сост. Е. А. Федянов, С. Н. Шумский / ВолгГТУ. – Волгоград, 2017. – 15 с.

6. Экспериментальное определение теплопроводности материала методом цилиндрического слоя : метод. указания к лабораторной работе / сост. Е. А. Федянов, С. Н. Шумский ; ВолгГТУ. - Волгоград : ВолгГТУ, 2019. - 12 с.