

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Инженерно-технологический факультет



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Д.А. Таюрский

» _____ 20__ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины
Теплотехника Б1.В.ДВ.18

Направление подготовки: 44.03.05 - Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

Профиль подготовки: Технология и дополнительное образование

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Киреев Б.Н.

Рецензент(ы):

Мухутдинов Р.Х.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Седов С. А.

Протокол заседания кафедры No ___ от "___" _____ 201__ г

Учебно-методическая комиссия Елабужского института КФУ (Инженерно-технологический факультет):

Протокол заседания УМК No ___ от "___" _____ 201__ г

Регистрационный No 9673188619

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Киреев Б.Н. Кафедра общей инженерной подготовки Инженерно-технологический факультет , BNKireev@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

При изучении дисциплины/модуля 'Теплотехника' обучающимся приобретаются обязательные компетенции, позволяющие вести выпускникам преподавание технологии на высоком научно методическом уровне.

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ДВ.18 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 4 курсе, 8 семестр.

Изучение дисциплины 'Теплотехника' базируется на знании таких дисциплин цикла, как математика, молекулярная физика, химия и цикла общепрофессиональных дисциплин.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

| Шифр компетенции | Расшифровка приобретаемой компетенции |
|--|---|
| ОК-3 (общекультурные компетенции) | способностью использовать естественнонаучные и математические знания для ориентирования в современном информационном пространстве |
| ПК-1 (профессиональные компетенции) | готовностью реализовывать образовательные программы по учебным предметам в соответствии с требованиями образовательных стандартов |

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

- основные законы термодинамики и теории массо-теплообмена,
- состояние и направления развития технологии и научно-технического прогресса в преобразовании тепловой энергии;
- конструкции и основы эксплуатации теплотехнического оборудования, применяемого в народном хозяйстве;
- теории и расчеты процессов применения теплоты в народном хозяйстве;
- методы проектирования устройств и установок теплоснабжения народнохозяйственных объектов; - циклы тепловых двигателей и установок (двигателей внутреннего сгорания, газовых турбин, паросиловых и холодильных установок); - способы получения электрической и тепловой энергии в промышленных масштабах.

2. должен уметь:

- выполнить расчеты по обоснованию основных параметров теплового оборудования;
- эксплуатировать простое теплотехническое оборудование.

3. должен владеть:

- навыками работы с приборами и оборудованием, приёмами обработки информации;
- навыками творческого обобщения полученных знаний, конкретного и объективного изложения своих знаний в письменной и устной форме.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

использовать естественнонаучные и математические знания для ориентирования в современном информационном пространстве.

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) 144 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 8 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

Тематический план дисциплины/модуля

| N | Раздел Дисциплины/ Модуля | Семестр | Неделя семестра | Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах) | | | Текущие формы контроля |
|----|--|---------|--------------------|---|------------------------------|-----------------------------|---------------------------|
| | | | | Лекции | Практи- ческие занятия | Лабора- торные работы | |
| 1. | Тема 1. Основы технической термодинамики | 8 | | 8 | 4 | 6 | Лабораторные работы |
| 2. | Тема 2. Основы теории теплообмена | 8 | | 4 | 2 | 0 | Устный опрос |
| 3. | Тема 3. Тепловые двигатели | 8 | | 8 | 4 | 10 | Лабораторные работы |
| 4. | Тема 4. Теплоэнергетика | 8 | | 6 | 2 | 0 | Устный опрос |
| . | Тема . Итоговая форма контроля | 8 | | 0 | 0 | 0 | Экзамен |
| | Итого | | | 26 | 12 | 16 | |

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Основы технической термодинамики

лекционное занятие (8 часа(ов)):

Термодинамическое тело и система. Основные термодинамические параметры. Идеальный газ и уравнение его состояния. Тепло и теплоёмкость. Внутренняя энергия, механическая работа. Энтальпия, энтропия. Первый закон термодинамики. Термодинамические процессы идеального газа. Изохорный процесс Уравнение процесса. Термодинамический расчёт работы и теплоты, энтальпии, энтропии и внутренней энергии. Изобарный процесс. Уравнение процесса. Термо-динамический расчёт работы и теплоты, энтальпии, энтропии и внутренней энергии. Изохорный процесс. Уравнение процесса. Термодинамический расчёт работы и теплоты, энтальпии, энтропии и внутренней энергии. Изотермический процесс. Уравнение процесса. Термодинамический расчёт работы и теплоты, энтальпии, энтропии и внутренней энергии. Изохорный процесс. Уравнение процесса. Термодинамический расчёт работы и теплоты, энтальпии, энтропии и внутренней энергии. Адиабатный процесс. Уравнение процесса. Термодинамический расчёт работы и теплоты, энтальпии, энтропии и внутренней энергии. Изображение процессов в термодинамических диаграммах. Термодинамические циклы. Цикл Карно. Второй закон термодинамики. Энтропия изолированной системы и её изменение в обратимых и необратимых процессах. Вода и водяной пар как реальные рабочие тела. Построение диаграммы $i-s$ для воды и водяного пара и изображение в ней основных процессов.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Решить задачи ♦♦1-5 из методического пособия "Термодинамика и рабочие процессы тепловых двигателей. Лабораторно-практические занятия" по вариантам (последняя цифра в номере зачётной книжки).

лабораторная работа (6 часа(ов)):

Выполнить лабораторные работы: "♦1-Изучение изохорного процесса", ♦2-"Изучение изобарного процесса", ♦3-"Изучение адиабатного процесса".

Тема 2. Основы теории теплообмена

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Способы распространения тепла и виды теплообмена. Теплопроводность, коэффициент теплопроводности, термическое сопротивление. Конвективный теплообмен, коэффициент теплоотдачи. Сущность теории подобия. Излучение энергии. Лучистый теплообмен между двумя поверхностями. Теплопередача, уравнение теплопередачи. Теплообменные аппараты. Расчёт поверхности рекуперативного теплообменного аппарата.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Решить задачи ♦♦ 7-9 из методического пособия "Термодинамика и рабочие процессы тепловых двигателей. Лабораторно-практические занятия" по вариантам (последняя цифра в номере зачётной книжки).

Тема 3. Тепловые двигатели

лекционное занятие (8 часа(ов)):

Характеристика топливных ресурсов. Органическое и неорганическое топливо. Мировые запасы и добыча органического топлива. Топливо России. Состав органических топлив. Удельная теплота сгорания. Условное топливо. Процесс горения топлива, коэффициент избытка воздуха. Топливо для ДВС. Октановое число. Нефть и продукты её переработки. Термический и каталитический крекинг. Двигатели внутреннего сгорания (ДВС) - краткий обзор развития, области применения. Физические процессы, идеальные циклы, термические КПД циклов. Индикаторные диаграммы ДВС, индикаторная и эффективная мощности. Тепловой баланс и КПД различных ДВС. Перспективы двигателестроения. Паровые турбины - классификация, устройство и принцип действия, области применения. Цикл Ренкина. КПД и мощность турбины. Газотурбинные установки (ГТУ) - принципиальная схема, принцип работы, области применения. Цикл ГТУ. 15. Компрессоры.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Решить задачи: одну из задач ♦♦ 10-13(согласно варианту), а также 2 задачи ♦♦14-20 из методического пособия "Термодинамика и рабочие процессы тепловых двигателей. Лабораторно-практические занятия" согласно варианту.

лабораторная работа (10 часа(ов)):

Выполнить лабораторные работы ♦ 4 "Изучение работы одноступенчатого поршневого компрессора", ♦6-"Изучение рабочих процессов бензиновых двигателей", ♦6-"Изучение рабочих процессов дизельных двигателей".

Тема 4. Теплоэнергетика

лекционное занятие (6 часа(ов)):

Конденсационные электростанции (КЭС), их назначение, схемы, основное оборудование. Теплоэлектроцентрали (ТЭЦ), их назначение, схемы, основное оборудование. Ядерное топливо. Ядерные реакторы. Термоядерный синтез. ТОКАМАКи. Запасы, использование в военных и мирных целях. Атомные станции. Основные схемы. Развитие ядерной энергетики. Альтернативные источники энергии. Экологические проблемы энергетики. Охрана окружающей среды.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Решить 2 задачи на расчёт параметров паровых турбин и конденсационных электростанций. Условия задач (по вариантам) и методические указания по решению подобного рода задач приведены в учебном пособии.

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

| N | Раздел дисциплины | Се-местр | Неде-ля семестра | Виды самостоятельной работы студентов | Трудо-емкость (в часах) | Формы контроля самостоятельной работы |
|----------|--|-----------------|-------------------------|--|--------------------------------|--|
| 1. | Тема 1. Основы технической термодинамики | 8 | | Подготовка отчётов | 18 | Лабораторные работы |
| 2. | Тема 2. Основы теории теплообмена | 8 | | подготовка к устному опросу | 8 | Устный опрос |
| 3. | Тема 3. Тепловые двигатели | 8 | | Подготовка отчётов | 14 | Лабораторные работы |
| 4. | Тема 4. Теплоэнергетика | 8 | | подготовка к устному опросу | 14 | Устный опрос |
| | Итого | | | | 54 | |

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Освоение учебной дисциплины 'Теплотехника' предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 (8,10)

Офисный пакет Microsoft Office 2007 (или 2010,2013)

Браузер Google Chrome (или Yandex , Mosilla Firefox и др.)

Различные электронно-библиотечные системы, к которым студенты имеют доступ.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Тема 1. Основы технической термодинамики

Лабораторные работы , примерные вопросы:

1. Какой процесс называется изохорным? 2. Как меняется температура при изменениях давления в изохорном процессе? 3. Чему равна работа в изохорном процессе? 4. Что происходит с энтропией при убывании давления в изохорном процессе? Как это можно объяснить, используя понятие физического смысла энтропии? 5. Какой процесс называется изобарным? 6. Каким образом можно определить работу в изобарном процессе? 7. Каким образом экспериментально можно определить изменение объёма при постоянном давлении? 8. В данном эксперименте энтропия возрастает или убывает? Как это можно объяснить?

Тема 2. Основы теории теплообмена

Устный опрос, примерные вопросы:

Теплопроводность, коэффициент теплопроводности, термическое сопротивление. Конвективный теплообмен, коэффициент теплоотдачи. Сущность теории подобия. Излучение энергии. Лучистый теплообмен между двумя поверхностями. Теплопередача, уравнение теплопередачи. Теплообменные аппараты.

Тема 3. Тепловые двигатели

Лабораторные работы, примерные вопросы:

1. Объясните принцип работы воздушного компрессора. 2. Изобразите идеальный цикл работы (теоретическую Pv -диаграмму) поршневого компрессора и объясните, из каких процессов он состоит. 3. Объясните, в чём отличие теоретической и действительной индикаторной диаграммы компрессора. 4. Сравните удельную работу при изотермическом, адиабатном и политропном процессах сжатия. Какая из них больше и почему? 5. Объясните, в чём назначение ресивера. 6. Зачем нужно охлаждение цилиндров компрессора? 7. Поясните, чем отличаются друг от друга идеальные циклы ДВС: Отто (горение топлива при постоянном объёме), Дизеля (горение топлива при постоянном давлении) и смешанный Тринклера (горение топлива при постоянном объёме и постоянном давлении). 8. Что такое индцирование двигателя? Каким образом его можно провести экспериментально? 9. Покажите с помощью формул, какая из мощностей ДВС-индикаторная или эффективная больше? 10. Укажите сходства и различия впрыска топлива в дизельном двигателе и прямого впрыска в бензиновом двигателе. 11. Назовите основные части стенда и укажите их назначение.

Тема 4. Теплоэнергетика

Устный опрос, примерные вопросы:

Конденсационные электростанции (КЭС), их назначение, схемы, основное оборудование. Теплоэлектроцентрали (ТЭЦ), их назначение, схемы, основное оборудование. Ядерное топливо. Ядерные реакторы. Термоядерный синтез. ТОКАМАКИ

Итоговая форма контроля

экзамен (в 8 семестре)

Примерные вопросы к итоговой форме контроля

1. Термодинамическое тело и система. Основные термодинамические параметры. Идеальный газ и уравнение его состояния.
2. Тепло и теплоёмкость. Внутренняя энергия, механическая работа. Энтальпия, энтропия. Первый закон термодинамики.
3. Термодинамические процессы идеального газа. Изобарный процесс. Уравнение процесса. Термодинамический расчёт работы и теплоты, энтальпии, энтропии и внутренней энергии.
4. Изотермический процесс. Уравнение процесса. Термодинамический расчёт работы и теплоты, энтальпии, энтропии и внутренней энергии.
5. Изохорный процесс. Уравнение процесса. Термодинамический расчёт работы и теплоты, энтальпии, энтропии и внутренней энергии.
6. Адиабатный процесс. Уравнение процесса. Термодинамический расчёт работы и теплоты, энтальпии, энтропии и внутренней энергии.
7. Изображение процессов в термодинамических диаграммах. Термодинамические циклы. Цикл Карно.

8. Второй закон термодинамики. Энтропия изолированной системы и её изменение в обратимых и необратимых процессах.
9. Вода и водяной пар как реальные рабочие тела. Построение диаграммы $i-s$ для воды и водяного пара и изображение в ней основных процессов.
10. Способы распространения тепла и виды теплообмена. Теплопроводность, коэффициент теплопроводности, термическое сопротивление.
11. Конвективный теплообмен, коэффициент теплоотдачи. Сущность теории подобия.
12. Излучение энергии. Лучистый теплообмен между двумя поверхностями.
13. Теплопередача, уравнение теплопередачи. Теплообменные аппараты. Расчёт поверхности рекуперативного теплообменного аппарата.
14. Характеристика топливных ресурсов. Органическое и неорганическое топливо. Мировые запасы и добыча органического топлива. Топливо России.
15. Состав органических топлив. Удельная теплота сгорания. Условное топливо. Процесс горения топлива, коэффициент избытка воздуха.
16. Топливо для ДВС. Октановое число. Нефть и продукты её переработки. Термический и каталитический крекинг.
17. Двигатели внутреннего сгорания (ДВС) - краткий обзор развития, области применения. Физические процессы, идеальные циклы, термические КПД циклов.
18. Индикаторные диаграммы ДВС, индикаторная и эффективная мощности. Тепловой баланс и КПД различных ДВС.
19. Перспективы двигателестроения.
20. Паровые турбины - классификация, устройство и принцип действия, области применения. Цикл Ренкина. КПД и мощность турбины.
21. Газотурбинные установки (ГТУ) - принципиальная схема, принцип работы, области применения. Цикл ГТУ.
22. Реактивные двигатели - классификация, физические основы работы. Воздушно-реактивные (ВРД), цикл, к.п.д. Жидкостно-реактивные (ЖРД) двигатели, цикл, к.п.д.
23. Холодильные установки.
24. Тепловые электрические станции (ТЭС), их роль в Единой энергетической системе страны. Конденсационные электростанции (КЭС), их назначение, схемы, основное оборудование.
25. Теплоэлектроцентрали (ТЭЦ), их назначение, схемы, основное оборудование.
26. Показатели работы ТЭС: годовой расход топлива, расход условного топлива, удельный расход условного топлива. Себестоимость кВт-ч электроэнергии и Гкал тепла.
27. Ядерное топливо. Термоядерный синтез. Запасы, использование в военных и мирных целях.
28. Ядерные и термоядерные реакторы. Устройство, принцип действия. Перспективы развития.
29. Атомные станции. Основные схемы. Развитие ядерной энергетики.
30. Роль и место тепловой энергии в развитии человеческого общества и охрана окружающей среды. Перспективы использования альтернативного топлива.

7.1. Основная литература:

1. Теплотехника: Учебник/Ю.П.Семенов, А.Б.Левин - 2 изд. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 400 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат) (Переплёт 7БЦ) ISBN 978-5-16-010104-0, 500 экз. Код доступа: URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=470503>

2. Теплотехника: Учебное пособие / В.А. Кудинов, Э.М. Карташов, Е.В. Стефанюк. - М.: КУРС: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 424 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Высшее образование). (переплет) ISBN 978-5-905554-80-3 Код доступа: URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=486472>
3. Основы технической термодинамики и теории тепло- и массообмена: Учебное пособие / В.А. Барилевич, Ю.А. Смирнов. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 432 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-16-005771-2, 200 экз Код доступа: URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=356818>.

7.2. Дополнительная литература:

1. Основы гидравлики, теплотехники и аэродинамики: Учебник / О.Н. Брюханов, В.И. Коробко, А.Т. Мелик-Аракелян. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 254 с.: 60x90 1/16. - (Среднее профессиональное образование). (переплет) ISBN 978-5-16-005354-7 Код доступа: URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=76480>
2. Основы технической термодинамики/Овчинников Ю.В. - Новосиб.: НГТУ, 2010. - 292 с.: ISBN 978-5-7782-1303-6 Код доступа: URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=549343>
3. Тепловые электрические станции. Схемы и оборудование: Учебное пособие / А.А. Кудинов. - М.: НИЦ Инфра-М, 2012. - 325 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Высшее образование). (переплет) ISBN 978-5-16-004731-7 Код доступа: URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=314818>

7.3. Интернет-ресурсы:

- Сайт - http://systemsauto.ru/engine/internal_combustion_engine.html
Сайт - <http://www.wikipedia.org/>
Сайт Двигатели - <http://autoustroistvo.ru/dvigatel-dvs/>
Сайт Двигатели внутреннего сгорания - http://systemsauto.ru/engine/internal_combustion_engine.html
Сайт Дистанционное обучение КФУ - <https://edu.kpfu.ru/course/view.php?id=2366>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Теплотехника" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Материально-техническая база, используемая при изучении данной учебной дисциплины включает:

1. Лекционную аудиторию с мультимедиа проектором, ноутбуком и экраном.
2. Кабинет для проведения занятий лабораторного практикума. Имеется следующее оборудование:
 - А) стенд НТЦ-117 "Термодинамические процессы", позволяет провести 4 лабораторные работы.
 - Б) стенд "Поршневой компрессор". Позволяет провести 1 лабораторную работу.
 - В) стенд "Изучение рабочих процессов бензиновых двигателей". Позволяет провести 4 лабораторные работы.
 - Г) стенд "Изучение рабочих процессов дизельных двигателей". Позволяет провести 4 лабораторные работы.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 44.03.05 "Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)" и профилю подготовки Технология и дополнительное образование.

Автор(ы):

Киреев Б.Н. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Мухутдинов Р.Х. _____

"__" _____ 201__ г.