

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тверской государственный технический университет»
(ТвГТУ)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор

по учебной работе

_____ Э.Ю. Майкова

« _____ » _____ 2021

Г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1

«Дисциплины (модули)»

«Нагнетатели и тепловые двигатели»

Направление подготовки бакалавров

15.03.02 **Технологические машины и оборудование**

Профиль подготовки – **Технологические машины и оборудование
для разработки торфяных месторождений**

Типы задач профессиональной деятельности: проектно-конструкторский;
научно-исследовательский.

Факультет природопользования и инженерной экологии
Кафедра «Технологические машины и оборудование»

Тверь 2021

Рабочая программа дисциплины соответствует ОХОП подготовки бакалавров в части требований к результатам обучения по дисциплине и учебному плану.

Разработчик программы:
Доцент кафедры ТМО

В.В. Шелгунов

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТМО
« » _____ 2021 г., протокол № ____.

Заведующий кафедрой ТМО

Б.Ф. Зюзин

Согласовано:
начальник учебно-методического
отдела УМУ

Д.А. Барчуков

Начальник отдела
комплектования
зональной научной библиотеки

О.Ф. Жмыхова

1. Цели и задачи дисциплины.

Основной целью изучения дисциплины «Нагнетатели и тепловые двигатели» является получение знаний об их основных конструкциях и характеристиках, а также правил разработки, изготовления и безопасной эксплуатации нагнетателей и тепловых двигателей в области теплоэнергетики.

Задачами дисциплины являются:

- выработка у студентов навыка самостоятельного формулирования и решения задач выбора и расчета нагнетателей и тепловых двигателей;
- изучение теоретических основ работы, методов проектирования, правил изготовления нагнетателей и тепловых двигателей, а также правил их безопасной эксплуатации.

2. Место дисциплины в структуре ОП.

Дисциплина относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)».

Для изучения курса требуются знания дисциплин «Физика», «Термодинамика». Знания, полученные при изучении данной дисциплины, могут быть использованы при изучении других специальных дисциплин, а также при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине.

3.1. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция, закреплённая за дисциплиной в ОХОП:

ПК-3. Способен применять методы расчета и конструктивных решений при проектировании торфяных машин и оборудования с учетом эргономики, условий эксплуатации и ремонта, механики торфа, гидропривода машин, нагнетателей и тепловых двигателей.

Индикаторы компетенции, закреплённой за дисциплиной в ОХОП:

ИПК-3.4. Использует методику расчета гидропривода машин, конструкций, нагнетателей и тепловых двигателей при проектировании торфяных машин и оборудования

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

З1. Рабочие циклы, термодинамические процессы, конструкции, технические характеристики, особенности эксплуатации нагнетателей и тепловых двигателей в теплоэнергетике.

Уметь:

У1. Выполнять поверочные расчеты, конструктивные расчеты, выбирать оптимальные технологические режимы эксплуатации нагнетателей и тепловых двигателей.

Иметь опыт практической подготовки.

ПП1. Владеть методиками расчета режимных параметров, определения технических характеристик, проведения испытаний нагнетателей и тепловых двигателей.

Технологии формирования: проведение лекций, практических занятий; выполнение лабораторных работ.

4. Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы.

Таблица 1. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Зачетных единиц	Академических часов
Общая трудоемкость дисциплины	3	108
Аудиторные занятия (всего)		60
В том числе:		
Лекции		30
Практические занятия (ПЗ)		30
Лабораторные работы (ЛР)		не предусмотрены
Самостоятельная работа (всего)		48
В том числе:		
Расчетно-графические работы		не предусмотрены
Реферат		не предусмотрен
Курсовая работа		36
Курсовой проект		не предусмотрен
Другие виды самостоятельной работы: - подготовка к практическим занятиям.		10
Контроль текущий и промежуточный (зачет)		2
Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)		66
В том числе:		
Курсовая работа		36
Курсовой проект		не предусмотрен
Практические занятия (ПЗ)		30
Лабораторные работы (ЛР)		не предусмотрены

5. Структура и содержание дисциплины.

Структура и содержание дисциплины построены по модульно-блочному принципу. Под модулем дисциплины понимается укрупненная логико-понятийная тема, характеризующаяся общностью использованного понятийно-терминологического аппарата.

5.1. Структура дисциплины.

Таблица 2. Модули дисциплины, трудоемкость в часах и виды учебной работы.

№	Наименование модуля	Труд-ть часы	Лекции	Практич. занятия	Лаб. работы	Сам. работа
---	---------------------	--------------	--------	------------------	-------------	-------------

1	Теоретические основы расчета, изготовления и эксплуатации нагнетателей и тепловых двигателей.	22	6	6		10
2	Насосы	22	6	6		10
3	Компрессоры, газодувки и вентиляторы.	22	6	6		10
4	Двигатели внутреннего сгорания (ДВС).	22	6	6		10
5	Паровые и газовые турбины.	20	6	6		8
Всего на дисциплину		108	30	30		48

5.2. Содержание дисциплины.

МОДУЛЬ 1 «Теоретические основы расчета, изготовления и эксплуатации нагнетателей и тепловых двигателей»:

Классификация тепловых двигателей и нагнетателей по энергетическому и конструктивному признакам. Классы гидромашин.

Понятия о компрессорах, вентиляторах, насосах, тепловых и гидродвигателях. Области применения различных машин. Тепловая электрическая станция как пример применения тепловых двигателей и нагнетателей.

Принцип преобразования энергии на примере теплового двигателя (турбинной осевой ступени) и центробежного нагнетателя (насоса).

Основные уравнения для одномерного потока, используемые для расчета течения жидкости в нагнетателях и тепловых двигателях: уравнение неразрывности, уравнение сохранения энергии, уравнение сохранения количества движения, термическое и калорическое уравнения состояния рабочего тела.

Истечение жидкостей и газов. Влияние косо́го среза сопла. Потери в соплах, действительный процесс истечения из сопел, коэффициенты скорости и расхода, коэффициент потерь энергии в сопловой решетке, важнейшие геометрические характеристики сопловой решетки. Рабочие лопатки. Скорость выхода рабочего тела из межлопаточных каналов. Потери энергии с выходной скоростью: коэффициенты скорости, потерь энергии, расхода.

МОДУЛЬ 2 «Насосы»:

Определение гидравлических машин, классификация, область применения. Центробежные насосы: устройство, принцип действия, классификация, маркировка. Полный напор насоса. Движение жидкости на рабочем колесе. Осевая сила. Основное уравнение центробежных насосов. Влияние числа лопаток и гидравлических потерь на напор. Влияние выходного угла β_2 на напор. Статический и динамический напоры. Коэффициент реактивности рабочего колеса. Высота всасывания насоса. Кавитация, коэффициент кавитации, кавитационные характеристики. Причины и устранение кавитации. Рабочие характеристики. Зависимость КПД и мощности насоса от

расхода. Универсальная характеристика. Условия появления и предупреждение. Регулирование подачи насосов. Последовательная и параллельная работа насосов. Пересчет параметров насосов. Пуск и остановка насосов. Основные неполадки в работе насоса.

Поршневые насосы: устройство, принцип действия, классификация, маркировка. Схемы насосов простого, двойного, тройного и четверного действия. Теоретическая мгновенная производительность. Средняя и действительная производительность насосов. Графики их подач. Теоретическая индикаторная диаграмма. Индикаторная и полезная мощность насосов. Действительная индикаторная диаграмма. Высота всасывания и рабочие характеристики поршневых насосов. Регулирование подачи поршневых насосов. Эксплуатация и неисправности поршневых насосов. Изменения в индикаторной диаграмме. Достоинства и недостатки поршневых насосов.

Классификация объемных машин по давлению. Ротационные насосы: конструкция, работа, подача.

Шестеренные насосы: конструкция, работа, подача, мощность, рабочие характеристики.

Осевые насосы: конструкция, работа, маркировка, кавитационный запас. Решетка профилей, параллелограмм скоростей лопатки рабочего колеса. Уравнение неразрывности энергии. Расчет осевых машин.

МОДУЛЬ 3 «Компрессоры, газодувки и вентиляторы»:

Классификация компрессорных машин, область применения.

Поршневые компрессоры: классификация, схемы, маркировка поршневых компрессоров. Теоретическая индикаторная диаграмма идеального компрессора и его работа. Теоретическая индикаторная диаграмма с учетом вредного пространства. Действительная индикаторная диаграмма. Объемный КПД компрессора. Производительность поршневых компрессоров и определение числа ступеней сжатия. Схема и работа двух- и трехступенчатых поршневых компрессоров с дифференциальным поршнем. Производительность и мощность поршневых компрессоров. Регулирование подачи. Устройство компрессорной станции. Запуск и эксплуатация компрессоров. Смазка поршневых компрессоров: требования к маслам, марки масел, нормы расхода масел, способы смазки.

Центробежные компрессоры: классификация. Схема и работа ступени компрессора. Уравнение баланса энергии газа и расчета конечного давления газа в рабочем колесе ступени компрессора. Определение напора теоретического и действительного. Коэффициент напора, мощность, привод компрессора. Регулирование производительности. Достоинства и недостатки центробежного компрессора.

Осевые компрессоры: область применения, схема и работа. Схемы решетки профилей лопаток. Определение полной удельной работы ступени.

Воздуходувные машины и их классификация, область применения.

Центробежные вентиляторы: назначение, классификация. Схема и принцип действия. Полный напор и мощность центробежного вентилятора.

Производительность и рабочие характеристики центробежного вентилятора. Работа микроманометра и трубки Прандтля – Пито. Полезный напор вентилятора и влияние на него формы лопаток. Регулирование работы центробежных вентиляторов. Совместная работа вентиляторов. Определение основных размеров центробежных вентиляторов. Форма рабочих колес и их применение. Стандартные положения корпусов вентиляторов. Исполнение вентиляторных установок. Маркировка вентиляторов. Особенности вентиляторных установок. Выбор вентиляторов.

Осевые вентиляторы: область применения. Схема и принцип действия, классификация. Назначение основных элементов. Решетка профилей, напор и мощность осевого вентилятора. Рабочие характеристики.

МОДУЛЬ 4 «Двигатели внутреннего сгорания (ДВС)»:

Принципиальные схемы осуществления рабочих процессов в поршневых двигателях внутреннего сгорания. Пути повышения мощности двигателей внутреннего сгорания. Термодинамические циклы двигателей внутреннего сгорания. Общие принципы в устройстве двигателей внутреннего сгорания. Топли-воподающая система и смесеобразование в дизелях. Топливоподающая система в карбюраторных и газовых двигателях. Система зажигания карбюраторных и газовых двигателей. Системы смазки и охлаждения двигателей. Конструкции двигателей внутреннего сгорания. Режимы работы двигателей. Скоростные характеристики. Характеристики двигателей при различных способах регулирования. Нагрузочные и другие характеристики.

МОДУЛЬ 5 «Паровые и газовые турбины»:

Паротурбинные установки и их термический КПД. Основные сведения о паровых турбинах. Тепловой процесс многоступенчатой турбины в *Its*-диаграмме. Коэффициент возврата теплоты. Характеристический коэффициент многоступенчатой турбины. Предельные и единичные мощности турбин. Турбины с отбором пара для регенерации. Особенности профилирования длинных лопаток. Основные данные для проектирования турбины. Расчет осевых усилий. Режимы работы турбин. Давление и расход пара в ступенях турбин и распределение теплоперепадов при переменном режиме. Регулирование турбин. Статическая характеристика регулирования. Параллельная работа турбин. Защита турбин от повышения числа оборотов. Защита турбин от осевого сдвига роторов. Схема маслоснабжения турбин. Конструкции конденсационных паровых турбин.

Схемы и циклы простейших ГТУ. Основные показатели, характеризующие ГТУ и способы повышения экономичности ГТУ. Одновальные ГТУ с ре-генерацией. ГТУ со ступенчатым сжатием и со ступенчатым сгоранием. Сложные и многовальные ГТУ. Замкнутые ГТУ. ГТУ с поршневыми камерами сгорания, парогазовые установки. Типы газовых турбин и особенности их лопаточного аппарата. Конструкции основных деталей газовых турбин и материалы применяемые для их изготовления. Методы повышения термической стойкости турбинных

деталей и способы их охлаждения. Камеры сгорания. Современные конструкции ГТУ и области их применения.

5.3. Лабораторные работы.

Учебным планом лабораторные работы не предусмотрены.

5.4. Практические занятия.

Таблица 4. Тематика практических занятий и их трудоёмкость

№	Модули. Цели практического занятия	Примерная тематика практического занятия	Трудоёмк в часах
1	Модуль 1. Цель: Изучение теоретических основ расчета нагнетателей и тепловых двигателей.	1. Расчет режимов движения рабочих сред в нагнетателях по уравнениям сохранения.	2
		2. Расчет истечения рабочих сред из сопел и насадок.	2
		3. Расчет энергетических потерь в нагнетателях и тепловых двигателях.	2
2	Модуль 2. Цель: Изучение методов расчета и правил выбора насосов	1. Расчет производительности и мощности поршневых насосов.	2
		2. Расчет производительности и мощности центробежных насосов.	2
		3. Расчет, построение гидравлических характеристик и выбор насосов.	2
3	Модуль 3. Цель: Изучение методов расчета и правил выбора компрессоров, газодувок и вентиляторов.	1. Расчет производительности и мощности поршневых компрессоров.	2
		2. Расчет производительности и мощности центробежных газодувок и вентиляторов.	2
		3. Расчет, построение гидравлических характеристик и выбор компрессоров, газодувок и вентиляторов.	2
4	Модуль 4. Цель: Изучение методов расчета и правил выбора ДВС.	1. Расчет термодинамических циклов ДВС.	3
		2. Расчет и построение индикаторных диаграмм ДВС.	3
5	Модуль 5. Цель: Изучение методов расчета и конструирования паровых и газовых турбин.	1. Расчет термодинамических циклов паро-газотурбинных установок.	3
		2. Расчет формы и профилей лопаток паровых и газовых турбин.	3

6. Самостоятельная работа обучающихся и текущий контроль успеваемости.

6.1. Цели самостоятельной работы

Формирование способностей к самостоятельному познанию и обучению, поиску литературы, обобщению, оформлению и представлению полученных результатов, их критическому анализу, поиску новых и неординарных решений, аргументированному отстаиванию своих предложений, умений подготовки выступлений и ведения дискуссий.

6.2. Организация и содержание самостоятельной работы

Самостоятельная работа заключается в изучении отдельных тем курса по заданию преподавателя по рекомендуемой им учебной литературе, в подготовке к практическим занятиям, курсовой работе, к текущему контролю успеваемости, зачету.

Выполнение всех практических заданий обязательно. В случае пропуска по уважительной причине практического занятия студент выполняет практические работы самостоятельно и сдает преподавателю. Максимальная оценка за каждую выполненную и сданную работу – 5 баллов, минимальная – 3 балла.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

7.1. Основная литература

1. Тепловые двигатели и нагнетатели : учебное пособие / В.В. Черниченко [и др.]. - Москва; Вологда : Инфра-Инженерия, 2021. - ЦОР IPR SMART. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-9729-0589-8. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/114975> . - (ID=147395-0)
2. Гидравлика, гидромашины и гидроприводы : учебник для вузов : в составе учебно-методического комплекса / Т.М. Башта [и др.]. - 2-е изд. ; перераб. - М. : Альянс, 2013. - 423 с. - (УМК-У). - Библиогр. : с. 418. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-91872-007-3 : 715 p. - (ID=98120-8)
3. Ухин, Б.В. Гидравлические машины : насосы, вентиляторы, компрессоры и гидропривод : учеб. пособие для вузов по направлению 270100 "Строительство" : в составе учебно-методического комплекса / Б.В. Ухин. - М. : Форум : ИНФРА-М, 2011. - 319 с. : ил., граф. - (Высшее образование). - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-8199-0436-7 (Форум) : 220 p. - (ID=83918-6)
4. Масленников, Д.Г. Тепловые двигатели : учеб. пособие : в составе учебно-методического комплекса / Д.Г. Масленников; Тверской гос. техн. ун-т. - Тверь : ТвГТУ, 2014. - 123 с. - (УМК-У). - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-7995-0738-1 : [б. ц.]. - (ID=106439-75)
5. Масленников, Д.Г. Тепловые двигатели : учеб. пособие / Д.Г. Масленников; Тверской гос. техн. ун-т. - Тверь : ТвГТУ, 2014. - Сервер. - Текст : электронный. - ISBN 978-5-7995-0738-1 : 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/105710> . - (ID=105710-1)

7.2. Дополнительная литература

1. Иванов, Г.Н. Гидравлика и теплотехника : учебное пособие : в составе учебно-методического комплекса / Г.Н. Иванов; Тверской государственный технический университет. - 1-е изд. - Тверь : ТвГТУ, 2008. - 187 с. : ил. - (УМК-У). - Библиогр. : с. 185. - Текст : непосредственный. - ISBN 978-5-7995-0434-2 : 114 p. 30 к. - (ID=73933-123)
2. Иванов, Г.Н. Гидравлика и теплотехника : учебное пособие : в составе учебно-методического комплекса / Г.Н. Иванов; Тверской

- государственный технический университет. - 1-е изд. - Тверь : ТвГТУ, 2008. - (УМК-У). - [Сервер](#). - Текст : электронный. - ISBN 978-5-7995-0434-2 : 0-00. - (ID=74161-1)
3. Павлов, К.Ф. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии : учеб. пособие для вузов / К.Ф. Павлов, П.Г. Романков, А.А. Носков; под ред. П.Г. Романкова. - 13-е изд. ; стер. - Москва : Альянс, 2006. - 575 с. : ил. - Библиогр. : с. 502 - 509. - Текст : непосредственный. - ISBN 5-98535-020-7 : 447 р. 50 к. - (ID=60290-20)
 4. Гримитлин, А.М. Насосы, вентиляторы, компрессоры в инженерном оборудовании зданий : учеб. пособие / А.М. Гримитлин, О.П. Иванов, В.А. Пухкал. - СПб. : Авок Северо-Запад, 2006. - 210 с. : ил. - (Учебная библиотека АВОК Северо-Запад). - Библиогр. : с. 179. - Текст : непосредственный. - ISBN 5-902146-09-0 : 200 р. - (ID=62838-17)
 5. Гримитлин, А.М. Насосы, вентиляторы, компрессоры в инженерном оборудовании зданий : учеб. пособие / А.М. Гримитлин, О.П. Иванов, В.А. Пухкал. - СПб. : Авок Северо-Запад, 2006. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - (Учебная библиотека АВОК Северо-Запад). - CD. - Текст : электронный. - ISBN 5-902146-09-0 : 200 р. - (ID=62839-5)
 6. Башта, Т.М. Объемные насосы и гидравлические двигатели гидросистем : учебник для вузов по спец. "Гидропневмоавтоматика и гидропривод" / Т.М. Башта. - Москва : Машиностроение, 1974. - 606 с. : ил. - Библиогр. : с. 598. - Текст : непосредственный. - 1 р. 48 к. - (ID=22644-16)
 7. Леонтьев, В.К. Насосы и насосные установки: расчет насосной установки : учебное пособие для вузов / В.К. Леонтьев, М.А. Барашева; Ярославский государственный технический университет. - 2-е изд. - Москва : Юрайт, 2022. - (Высшее образование). - Образовательная платформа Юрайт. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-534-13028-7. - URL: <https://urait.ru/book/nasosy-i-nasosnye-ustanovki-raschet-nasosnoy-ustanovki-496511> . - (ID=135711-0)
 8. Насосы. Вентиляторы. Кондиционеры : справочник / Е.М. Росляков [и др.]. - СПб. : Политехника, 2006. - 822 с. + 1 л. табл. - Текст : непосредственный. - ISBN 5-7325-0794-9 : 949 р. - (ID=68462-8)

7.3. Методические материалы

1. Оценочные средства промежуточной аттестации: экзамен по дисциплине "Нагнетатели и тепловые двигатели". Направление подготовки бакалавров 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, профиль - Автономные энергетические системы : в составе учебно-методического комплекса / Каф. Гидравлика, теплотехника и гидропривод ; разработ. В.В. Шелгунов. - Тверь : ТвГТУ, 2017. - (УМК-В). - [Сервер](#). - Текст : электронный. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/120580> . - (ID=120580-0)
2. Оценочные средства промежуточной аттестации: курсовая работа по дисциплине "Нагнетатели и тепловые двигатели". Направление подготовки бакалавров 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, профиль - Автономные энергетические системы : в составе учебно-

- методического комплекса / Каф. Гидравлика, теплотехника и гидропривод ; разработ. В.В. Шелгунов. - Тверь : ТвГТУ, 2017. - (УМК-В). - Сервер. - Текст : электронный. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/120583> . - (ID=120583-0)
3. Оценочные средства промежуточной аттестации: зачет по дисциплине "Нагнетатели и тепловые двигатели". Направление подготовки бакалавров 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, профиль - Автономные энергетические системы : в составе учебно-методического комплекса / Каф. Гидравлика, теплотехника и гидропривод ; разработ. В.В. Шелгунов. - Тверь : ТвГТУ, 2017. - (УМК-В). - Сервер. - Текст : электронный. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/120581> . - (ID=120581-0)
 4. Учебно-методический комплекс дисциплины "Нагнетатели и тепловые двигатели". Направление подготовки бакалавров 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, профиль - Автономные энергетические системы. Направление подготовки бакалавров 15.03.02 Технологические машины и оборудование Профиль подготовки – Технологические машины и оборудование для разработки торфяных месторождений : ФГОС 3+ / Каф. Гидравлика, теплотехника и гидропривод ; сост. В.В. Шелгунов. - Тверь, 2022. - (УМК). - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/114041> . - (ID=114041-1)

7.4. Программное обеспечение по дисциплине

1. Операционная система Microsoft Windows: лицензии № ICM-176609 и № ICM-176613 (Azure Dev Tools for Teaching).
2. Microsoft Office 2007 Russian Academic: OPEN No Level: лицензия № 41902814.

7.5. Специализированные базы данных, справочные системы, электронно-библиотечные системы, профессиональные порталы в Интернет

ЭБС и лицензионные ресурсы ТвГТУ размещены:

1. Ресурсы: <https://lib.tstu.tver.ru/header/obr-res>
2. ЭКТвГТУ: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/Web>
3. ЭБС "Лань": <https://e.lanbook.com/>
4. ЭБС "Университетская библиотека онлайн": <https://www.biblioclub.ru/>
5. ЭБС «IPRBooks»: <https://www.iprbookshop.ru/>
6. Электронная образовательная платформа "Юрайт" (ЭБС «Юрайт»): <https://urait.ru/>
7. Научная электронная библиотека eLIBRARY: <https://elibrary.ru/>
8. Информационная система "ТЕХНОРМАТИВ". Конфигурация "МАКСИМУМ" : сетевая версия (годовое обновление): [нормативно-технические, нормативно-правовые и руководящие документы (ГОСТы, РД, СНИПы и др.]. Диск 1,2,3,4. - М. :Технорматив, 2014. - (Документация для профессионалов). - CD. - Текст : электронный. - 119600 р. – (105501-1)

9. База данных учебно-методических комплексов: <https://lib.tstu.tver.ru/header/umk.html>

УМК размещен: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/114041>

8. Материально-техническое обеспечение.

При изучении дисциплины «Нагнетатели и тепловые двигатели» используются современные средства обучения: наглядные пособия, диаграммы, схемы, презентации.

Возможна демонстрация лекционного материала с помощью мультимедийного проектора.

Выполнение лабораторных работ с привлечением учебного мастера требует затрат торфяного сырья в качестве расходных материалов для исследований физико-химических свойств и процессов. Лабораторные работы проводятся в 2 лабораториях:

- учебно-исследовательская лаборатория;
- лаборатория технологических машин и оборудования.

Перечень основного оборудования:

1. муфельная печь, сушильная печь;
2. поршневой компрессор;
3. роторная газодувка;
4. центробежный насос;
5. кожухотрубный теплообменник;
6. центробежный вентилятор;
7. паровая турбина;
8. термометры, термопары, газоанализатор.

9. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

9.1. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме экзамена

Учебным планом экзамен по дисциплине не предусмотрен.

9.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме зачета

1. Шкала оценивания промежуточной аттестации – «зачтено», «не зачтено».

2. Вид промежуточной аттестации в форме зачёта.

Вид промежуточной аттестации устанавливается:
по результатам текущего контроля знаний обучающегося без дополнительных контрольных испытаний.

3. При промежуточной аттестации без выполнения дополнительного итогового контрольного испытания.

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся при условии выполнения им всех практических работ и курсовой работы.

9.3. Оценочные средства промежуточной аттестации в форме курсовой работы

1. Шкала оценивания курсовой работы – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

2. Примерная тематика курсовой работы.

1) Расчет поршневого компрессора.

2) Расчет центробежного насоса.

3) Расчет ДВС.

Каждому обучающемуся выдаётся индивидуальное задание, в котором указывается тип машины, область применения и расчетные характеристики. Студент по согласованию с преподавателем может самостоятельно выбрать объект курсовой работы на базе организации или предприятия, на котором проводится практика или научно-исследовательская работа.

Курсовая работа может являться этапом подготовки к написанию ВКР.

3. Критерии оценки качества выполнения, как по отдельным разделам курсовой работы, так и работы в целом.

Разделы курсовой работы по дисциплине «Нагнетатели и тепловые двигатели»:

№ раздела	Наименование раздела	Баллы по шкале уровня
	Нормативные ссылки	Выше базового – 2 Базовый – 1 Ниже базового – 0
	Термины и определения	Выше базового – 2 Базовый – 1 Ниже базового – 0
	Введение	Выше базового – 2 Базовый – 1 Ниже базового – 0
1	Общая часть (обзор литературы и нормативных документов по теме курсовой работы)	Выше базового – 6 Базовый – 3 Ниже базового – 0
2	Расчетная часть (Соответствующий заданию расчет котла и его элементов)	Выше базового – 6 Базовый – 3 Ниже базового – 0
3	Подбор вспомогательного оборудования	Выше базового – 6 Базовый – 3 Ниже базового – 0
	Заключение	Выше базового – 2 Базовый – 1 Ниже базового – 0
	Список использованных источников	Выше базового – 2 Базовый – 1 Ниже базового – 0
	Приложения (при необходимости)	Выше базового – 2 Базовый – 1 Ниже базового – 0

	Графическая часть (чертежи): 1. Технологическая схема котельной установки-ф.А1; 2. чертеж котла (СБ или ВО)-ф.А1.	Выше базового– 6 Базовый – 3 Ниже базового – 0
--	---	--

Критерии итоговой оценки за курсовую работу:

«отлично» – при сумме баллов от 30 до 36;

«хорошо» – при сумме баллов от 23 до 29;

«удовлетворительно» – при сумме баллов от 16 до 22;

«неудовлетворительно» – при сумме баллов менее 15, а также при любой другой сумме, если по разделам «Общая часть», «Расчетная часть» или «Графическая часть» работа имеет 0 баллов.

4. Методические материалы, определяющие процедуру выполнения и представления работы и технологию её оценивания.

Требования и методические указания по структуре, содержанию и выполнению работы, а также критерии оценки, оформлены в качестве отдельно выпущенного документа.

Курсовая работа состоит из титульного листа, содержания, нормативных ссылок, терминов, определений, сокращений, введения, общей части, расчетной части, заключения, списка использованных источников, приложений и чертежей. Текст должен быть структурирован, содержать рисунки и таблицы. Рисунки и таблицы должны располагаться сразу после ссылки на них в тексте таким образом, чтобы их можно было рассматривать без поворота курсовой работы. Если это сложно, то допускается поворот по часовой стрелке.

Если таблицу приходится переносить на следующую страницу, то помещают слова: «продолжение табл.» с указанием номера справа, графы таблицы пронумеровывают и повторяют их нумерацию на следующей странице. Заголовок таблицы не повторяют.

Раздел «Нормативные ссылки» должен начинаться с фразы «В настоящей курсовой работе использованы ссылки на следующие нормативные документы», после которой следует перечень используемых в курсовой работе нормативных документов в иерархическом порядке (Федеральные законы, ТР, ТРТС, подзаконные акты Правительства РФ, ГОСТ, ГОСТ Р, ОСТ, СТО и т.д.).

Раздел «Термины и определения» должен начинаться с фразы «В настоящей курсовой работе используются следующие термины с соответствующими определениями», после которой приводятся основные использованные в курсовой работе определения в алфавитном порядке с указанием источника.

Раздел «Сокращения» включается в работу в том случае, если по тексту работы их представлено более десяти.

Во введении необходимо отразить актуальность темы исследования, цель и задачи курсовой работы. Объем должен составлять 2-3 страницы.

Общая часть должна содержать обзор актуальных литературных и нормативных источников выбранного объекта курсовой работы.

В расчетной части необходимо отразить: методики расчетов, расчетные схемы, требования нормативных документов необходимые для выполнения поставленного задания.

При подборе вспомогательного оборудования должны быть выполнены расчеты его режимных параметров, которые обеспечат надежную работу котельной установки в целом.

В заключении необходимо раскрыть особенности отображения в курсовой работе поставленных задач. Объем должен составлять 1-2 страницы.

Список использованных источников должен содержать не менее 10 наименований (книг, журналов, газет, сборников стандартов, патентов, электронных ресурсов и др.).

В приложениях приводятся копии или выписки из патентов и нормативных документов, использованных для выполнения работы.

Дополнительные процедурные сведения:

а) Студенты выбирают тему для курсовой работы самостоятельно из предложенного списка и согласовывают свой выбор с преподавателем в течение первых двух недель обучения. К середине семестра на проверку представляется общая часть курсовой работы, за две недели до защиты – окончательный вариант.

б) проверку и оценку работы осуществляет руководитель, который доводит до сведения обучающегося достоинства и недостатки курсовой работы и ее оценку. Оценка проставляется в зачётную книжку обучающегося и ведомость для курсовой работы. Если обучающийся не согласен с оценкой руководителя, проводится защита работы перед комиссией, которую назначает заведующий кафедрой;

в) защита курсовой работы проводится в течение двух последних недель семестра и выполняется в форме устной защиты в виде доклада на 5-7 минут с последующим ответом на поставленные вопросы, в ходе которых выясняется глубина знаний студента и самостоятельность выполнения работы;

г) работа не подлежит обязательному рецензированию.

В процессе выполнения обучающимся курсовой работы руководитель осуществляет систематическое консультирование.

Оптимальный объем курсовой работы 30-40 страниц машинописного текста (не включая приложения), набранного 12-14 шрифтом через 1.5 интервала на листах формата А4 с одной стороны. Графическая часть должна включать чертеж формата А1. Обе части работы (текстовая и графическая) выполняются согласно требованиям ЕСКД.

Источники использованной литературы должны оформляться согласно ГОСТ 7.1-2003 «Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления». Список источников следует составлять в порядке упоминания их в тексте. Ссылки на источники должны приводиться по тексту в квадратных скобках.

Нумерация страниц курсовой работы должна быть сквозной. Первой страницей является титульный лист, на нем номер страницы не ставится, второй - содержание и т.д. Номер страницы проставляется арабскими цифрами снизу страницы, посередине. Приложения необходимо включать в сквозную нумерацию.

10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины.

Студенты перед началом изучения дисциплины должны быть ознакомлены с возможностью получения зачета по результатам текущей успеваемости, выполнению заданий практических занятий, курсовой работы.

В учебном процесс рекомендуется внедрение субъект-субъектной педагогической технологии, при которой в расписании каждого преподавателя определяется время консультаций студентов по закрепленному за ним модулю дисциплины.

Рекомендуется обеспечить студентов, изучающих дисциплину, электронными учебниками, учебно-методическим комплексом по дисциплине, включая методические указания к практическим занятиям, а также всех видов самостоятельной работы.

11. Внесение изменений и дополнений в рабочую программу дисциплины

Кафедра ежегодно обновляет содержание рабочих программ дисциплин, которые оформляются протоколами заседаний дисциплин, форма которых утверждена Положением о рабочих программ дисциплин, соответствующих ФГОС ВО.