Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Матвеев Александр Валерьевич
Должность: Проректор по образовательной деятельности
Дата подписания: 31.08.2026 23:28:50
Уникальный программный ключ:
287d28879a9eafccca070f6fe8b2fd87c7444eca

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Вологодский государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности

_____ А.В.Матвеев

« » 2026 г.

ТЕПЛОВЫЕ ДВИГАТЕЛИ И НАГНЕТАТИЛИ
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Направление подготовки: 13.03.01 – ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА

Направленность (профиль): ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ

Квалификация выпускника: БАКАЛАВР

Форма обучения: ОЧНАЯ

Институт: МАШИНОСТРОЕНИЯ, ЭНЕРГЕТИКИ И ТРАНСПОРТА

Кафедра: ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ

Вологда

2026 г.

Составитель рабочей программы /И.Ю.Сергиевская/
зав.кафедрой ЭО, к.т.н., доцент

Рабочая программа дисциплины тепловые двигаетли и нагнетатили разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Составлена на основании учебных планов направления подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника.

Рабочая программа рассмотрена на заседании кафедры электрооборудования

Зав. кафедрой /И.Ю.Сергиевская/

Рабочая программа одобрена на заседании методического совета институтамашиностроения, энергетики и транспорта

Протокол от 21.05.2026 г. №9
Председатель методического совета /А.А.Фролов/

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения учебной дисциплины «Тепловые двигатели и нагнетатели» является приобретение обучающимися теоретических знаний о принципах действия компрессоров различных типов, работающих на разнообразных рабочих телах (воздух, кислород, фреон, аммиак и другие газы), насосов и вентиляторов, паровых, газовых и парогазовых турбин, детандеров, используемых в энергетическом хозяйстве промышленных предприятий, о конструктивном исполнении этих машин, о методах их расчёта и конструирования, характерных режимах и технико-экономических показателях их работы.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина относится к дисциплинам базового модуля направления обязательной части Блока 1. Дисциплины (модули) учебного плана, изучается в 4 семестре.

Требования к предварительной подготовке обучающегося.

Для освоения дисциплины «Тепловые двигатели и нагнетатели» как последующей необходимо изучение таких дисциплин, как «Физика», «Высшая математика», «Теоретическая механика» и «Техническая термодинамика».

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: «Тепломассообменное оборудование предприятий», «Тепловые сети», «Технологические энергоносители предприятий», «Вторичные энергетические ресурсы промышленных предприятий», «Тепловые электрические станции: тепломеханическая часть», «Тепловые электрические станции: электрическая часть», «Теплоэнергетические системы и энергобалансы промышленных предприятий», проектная практика, технологическая практика и преддипломная практика.

Освоение дисциплины возможно с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

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

Освоение дисциплины «Тепловые двигатели и нагнетатели» направлено на формирование у обучающегося общепрофессиональной компетенции

ОПК-4 Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах в части индикаторов:

- ОПК-4.2 Применяет знания основ гидрогазодинамики для расчётов теплотехнических установок и систем;
- ОПК-4.5 Использует знание теплофизических свойств рабочих тел при расчётах теплотехнических установок и систем

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- основные типы, назначение, классификацию, области применения, характеристики, устройство и принцип работы нагнетателей и тепловых двигателей, циклы тепловых двигателей;

уметь:

- применять основные законы гидрогазодинамики при определении характеристик нагнетателей, рассчитывать характеристики тепловых двигателей;
- использовать знание теплофизических свойств рабочих тел при расчётах теплотехнических установок и систем;

владеть / быть в состоянии продемонстрировать:

- навыки работы с конструктивными особенностями нагнетателей и областями их применения, с устройствами и особенностями конструкции тепловых двигателей, областями их применения, влиянием продуктов переработки на окружающую среду.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ / МОДУЛЯ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 5 ЗЕТ (180 часов), в том числе в семестрах:

Семестр №	Трудоемкость							РГР, курсовая работа, курсовой проект	Форма промежуточной аттестации
	Всего		Контактная работа			СРС	Контроль		
	ЗЕТ	час.	час.			час.	час.		
			Лк.	Пр.	Лаб.				
4	5	180	32	16	–	96	36	курсовой проект	экзамен

№	Наименование разделов и тем / вид занятия	Семестр / курс	Кол - во часов	Индикаторы достижения компетенций	Форма текущего контроля
1	**Тема 1. Общие сведения и основные понятия нагнетателей**				
	Лекция 1. Место и роль тепловых двигателей и нагнетателей в системах теплоэнергоснабжения промышленных предприятий. Жидкости и газы, применяемые в качестве рабочих тел тепловых двигателей и нагнетателей, и их основные свойства. Основные типы и классификация нагнетателей. Рабочие параметры нагнетателей. Совместная работа нагнетателей и трубопроводной системы	4/2	4	ОПК-4.2, ОПК-4.5	Контрольные вопросы
	Самостоятельная работа Изучение материала лекции 1		4		
	Практическое занятие 1. Решение задач по теме «Основные характеристики рабочих тел нагнетателей и тепловых двигателей». Решение задач по теме «Определение параметров термодинамического цикла нагнетателя»		2		
2	**Тема 2.Термодинамические основы теории нагнетателей**				
	Лекция 2. Применение законов термодинамики к описанию процессов в нагнетателе. Теоретические характеристики нагнетателей. КПД нагнетателей. Изображение процессов сжатия в диаграммах состояния	4/2	2	ОПК-4.2, ОПК-4.5	Контрольные вопросы и задачи
	Самостоятельная работа. Изучение материала лекции 2.		4		
	Практическое занятие 2. Решение задач по теме «Газодинамические основы теории динамических нагнетателей».Решение задач по теме «Характеристики нагнетателей»		2		
3	**Тема 3. Газодинамические основы теории динамических нагнетателей**				

№	Наименование разделов и тем / вид занятия	Семестр / курс	Кол - во часов	Индикаторы достижения компетенций	Форма текущего контроля
	Лекция 3. Принцип действия динамического нагнетателя. Основное уравнение, определяющее принцип проектирования и конструирования турбонагнетателей. Уравнение Эйлера	4/2	2	ОПК-4.2,	Контрольные вопросы
	Самостоятельная работа. Изучение материала лекции 3	4/2	4	ОПК-4.5	
	Практическое занятие 3. Решение задач по теме «Совместная работа при параллельном и последовательном соединении нагнетателей». Решение задач по теме «Детандеры и турбодетандеры»		2		
4	**Тема 4. Характеристики нагнетателей**				
	Лекция 4. Рабочие параметры и характеристики нагнетателя при постоянной частоте вращения. Характеристики нагнетателей при переменной частоте вращения. Безразмерные и универсальные характеристики нагнетателей. Изменение характеристик и регулирование нагнетателей	4/2	2	ОПК-4.2, ОПК-4.5	Контрольные вопросы
	Самостоятельная работа. Изучение материала лекции 4		4		
	Практическое занятие 4. Решение задач по теме «Вентиляторы». Решение задач по теме «Динамические компрессоры»		2		
5	**Тема 5. Совместная работа при параллельном и последовательном соединении нагнетателей**				
	Лекция 5. Параллельное и последовательное соединение нагнетателей. Неустойчивая работа нагнетателей. Помпаж. Условия работы нагнетателей на сеть. Особенности работы насосов в сети	4/2	2	ОПК-4.2, ОПК-4.5	Контрольные вопросы и задачи
	Самостоятельная работа. Изучение материала лекции 5		6		
	Практическое занятие 5.. Решение задач по теме «Циклы тепловых двигателей».		2		
6	**Тема 6. Детандеры и турбодетандеры**				
	Лекция 6. Детандеры и турбодетандеры, их классификация, область применения, характеристики, устройство и принцип работы	4/2	2	ОПК-4.2, ОПК-4.5	Контрольные вопросы
	Самостоятельная работа. Изучение материала лекции 6		6		
	Практическое занятие 6. Решение задач по теме «Паровые турбины».		2		
7	**Тема 7. Вентиляторы**				
	Лекция 7. Вентиляторы, их классификация, область применения, характеристики, устройство и принцип работы. Способы изменения характеристики вентилятора. Основные расчетные соотношения и параметры вентиляторов. Центробежные и осевые вентиляторы	4/2	2	ОПК-4.2, ОПК-4.5	Контрольные вопросы
	Самостоятельная работа. Изучение материала лекции 7		6		
	Практическое занятие 7. Решение задач по теме «Газотурбинные установки».		2		
8	**Тема 8. Динамические компрессоры**				
	Лекция 8. Турбокомпрессоры, их характеристики, область применения, устройство и принцип	4/2	2	ОПК-4.2, ОПК-4.5	Контрольные вопросы

	работы. Центробежные и осевые турбокомпрессоры, их конструкции и области применения. Методика расчета центробежного и осевого компрессора. Струй-ные компрессоры				
	Самостоятельная работа. Изучение материала лекции 8		6		
	Практическое занятие 8. Решение задач по теме «Двигатели внутреннего сгорания»		2		
	Тема 9. Циклы тепловых двигателей				
	Лекция 9. Теоретические циклы тепловых двигателей. Циклы паросиловых установок. Циклы газотурбинных установок. Циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания. Циклы реактивных двигателей	4/2	2	ОПК-4.5	Контрольные вопросы и задачи
	Самостоятельная работа. Изучение материала лекции 9		6		
10	**Тема 10. Паровые турбины**				
	Лекция 10. Классификация и типы паровых турбин, их конструктивные особенности. Стандартные параметры пара. Основы регулирования мощности паровых турбин. Принципиальные схемы паротурбинных установок. Активные паровые турбины. Реактивные паровые турбины. Мощность и КПД паровых турбин. Регулирование паровых турбин. Диаграмма режимов паровых турбин	4/2	4	ОПК-4.5	Контрольные вопросы и задачи
	Самостоятельная работа. Изучение материала лекции 12		6		
11	**Тема 11. Газотурбинные установки**				
	Лекция 11. Газотурбинные установки, их принцип работы и схемы. Применение газотурбинных установок в энергетике и промышленности. Работа газовой турбины в составе энергетических и приводных газотурбинных установок	4/2	4	ОПК-4.5	Контрольные вопросы
	Самостоятельная работа. Изучение материала лекции 11		6		
12	**Тема 12. Двигатели внутреннего сгорания**				
	Лекция 12. Общие сведения о ДВС, их классификация, принцип работы, область применения и. Схемы и основные показатели работы двигателей. Технико - экономические показатели и тепловой баланс ДВС. Выхлопные газы ДВС и окружающая среда	4/2	4	ОПК-4.5	Контрольные вопросы и задачи
	Самостоятельная работа. Изучение материала лекции 12		6		
13	**Курсовой проект в течение семестра**				
	Самостоятельная работа. Выполнение курсового проекта	4/2	32	ОПК-4.2, ОПК-4.5	Курсовой проект
14	**Подготовка к промежуточной аттестации, аттестация**	4/2	36		экзамен
	ИТОГО	**–**	**180**	**–**	**–**

5. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

5.1. Перечень контрольных вопросов и заданий для текущего контроля представлен в Фонде оценочных средств по данной дисциплине.

5.2. Перечень контрольных вопросов и заданий для промежуточной аттестации.

5.2.1. Задания для проведения промежуточной аттестации в форме экзамена представляют собой тесты, проводимые в электронной образовательной среде университета.

Примеры тестовых вопросов и заданий для проведения промежуточной аттестации в форме тестирования

1. Для чего применяются газотурбинные установки (ГТУ)?

а) для привода электрогенераторов на ТЭЦ или в энергопоездах;

б) для привода электрогенераторов на турбовинтовых самолетах;

в) для повышения энергоемкости атомных электростанций;

г) все перечисленное

2. По конструктивному выполнению паровые турбины бывают:

а) теплофикационные с противодавлением;

б) стационарные;

в) конденсационные;

г) транспортные

3. Выберите один ответ. Многоступенчатые компрессоры имеют … основных конструктивных вариантов

а) пять;

б) один;

в) три;

г) семь

4. Машины для сжатия и перемещения газов…

а) транспортные;

б) осевые;

в) компримирующие;

г) центробежные

5. По мощности ГТУ классифицируют:

а) ГТУ малой мощности;

б) ГТУ средней мощности;

в) ГТУ высокой мощности;

г) все перечисленное

6. Выберите вариант ответа в котором, по вашему мнению, дано наиболее точное определение понятия. Подача – это…

а) количество жидкости, перемещаемое нагнетателем в единицу времени;

б) скорость жидкости, перемещаемой нагнетателем;

в) высота столба жидкости, перемещаемой нагнетателем;

г) напор столба жидкости, перемещаемой нагнетателем

7. Какой вид лопастей рабочего колеса позволяет передать максимальное количество энергии?

а) аксиальные;

б) отогнутые назад;

в) отогнутые вперед;

г) осевые

8. Для каких целей увеличивается количество ступеней при проектировании центробежных нагнетателей?

а) увеличение массовой подачи;

б) уменьшение объёмной подачи;

в) увеличение напора;

г) уменьшение напора

9. Почему при работе центробежных насосов возникает осевое давление? В чём заключается способ его компенсации?

а) осевое давление возникает за счет силового воздействия всасывающего потока на колесо. Устраняется уменьшением скорости всасывающего потока;

б) осевое давление возникает за счет разности давлений на рабочее колесо со стороны переднего и заднего диска. Устраняется при помощи дисков и специальных гидравлических способов;

в) осевое давление возникает за счет реактивности потока, направляемого в нагнетательный патрубок. Устраняется с помощью специальных устройств – гасителей;

г) осевое давление в центробежных насосах возникает в случае плохой балансировки рабочих колес. Устраняется путем регулирования балансировки при ремонтных осмотрах

10. Какая из представленных зависимостей является напорной характеристикой турбомашины?

а) $H = H_г + \Delta H + \frac{V_0^2}{2g} = H_г + RQ^2$;

б) $H = \frac{U_2 C_2 \cdot \cos\alpha_2 - U_1 C_1 \cdot \cos\alpha_1}{g}$;

в) $H = Z + \frac{P}{\gamma} + \frac{V^2}{2g}$;

г) $H = \frac{U_2^2}{g} - \frac{U_2 Q_m Ctg\beta_2}{\pi D_2 b_2 g}$

11. В каких случаях применяется параллельная работа турбомашин? Как выглядят результирующие параметры работающих турбомашин?

а) параллельную работу турбомашин применяют для увеличения напора. Результирующий напор равен сумме напоров работающих турбомашин;

б) параллельная работа турбомашин применяется для увеличения количества текучего, подаваемого в сеть. Общая производительность равняется около 0,85 суммы производительностей турбомашин при незначительном увеличении напора;

в) параллельную работу используют для обеспечения работы турбомашины в зоне максимального КПД. Результирующий КПД равняется среднему значению КПД взятых турбомашин;

г) параллельная работа турбомашин применяется для уменьшения удельного расхода электроэнергии. Результирующий удельный расход электроэнергии равен меньшему значению работающих турбомашин

12. Укажите правильный вариант определения, описывающего принцип действия центробежной турбомашины

а) при вращательном движении жидкость захватывается лопатками колеса, приобретает энергию и направляется в нагнетательный диффузор;

б) при вращении рабочего колеса жидкость, вращаясь вместе с ним, в межлопаточных каналах отбрасывается вдоль лопаток под действием центробежной силы, приобретая приращения напора;

в) поток текучего, проходя через суживающийся вход (конфузор) приобретает большую скорость, перемещается лопатками рабочего колеса к нагнетательному диффузору на выход турбомашины;

г) принцип действия центробежной турбомашины заключается в закручивающем элеваторном перемещении потока текучего через всасывающий и нагнетательный патрубок лопатками рабочего колеса

13. КПД газотурбинной установки ниже, чем паротурбинной установки. Выберите одно из правильных утверждений, почему для покрытия пиковых нагрузок и в качестве аварийного резерва для собственных нужд крупных энергосистем используют ГТУ

а) газовая турбина меньше и легче паровой турбины;

б) газовая турбина меньше и легче паровой, поэтому при пуске она прогревается до рабочих температур значительно быстрее. Камера сгорания выводится на режим практически мгновенно;

в) газовая турбина тяжелее паровой, поэтому она дольше держит тепло, имеет высокую тепловую инерцию, что, соответственно, позволяет использовать более высокие температуры нагрева

14. Паротурбинная установка работает на перегретом паре. Как изменится КПД установки, если из схемы установки исключить паронагреватель?

а) установка будет работать по циклу Карно на влажном паре и можно не применять конденсатор для конденсации отработавшего пара;

б) установка будет работать по циклу Карно на влажном паре, и это будет сказываться отрицательно, так как затрачиваемая работа на сжатие влажного пара до его конденсации будет значительно превышать работу сжатия воды;

в) установка будет работать по циклу Карно на влажном паре, работа конденсационного насоса изменится незначительно, но упростится схема паротурбинной установки;

г) КПД не изменится

15. Поток газа или пара подводится к плоскости вращения через направляющий аппарат в сопловую решетку. При прочих равных как будет меняться величина потерь энергии при изменении угла к плоскости вращения?

а) при уменьшении угла подведения потока к плоскости вращения потери кинетической энергии будут возрастать;

б) при уменьшении угла подведения потока к плоскости вращения потери кинетической энергии будут уменьшаться;

в) при увеличении угла подведения потока к плоскости вращения от 45 до 90 градусов потери кинетической энергии будут самые минимальные и режим наиболее энергетически малозатратным

16. В процессе работы ГТУ воздух перед камерой сгорания сжимается до необходимых параметров. Как изменится КПД и степень сжатия, если воздух в компрессор будет подаваться влажным?

а) КПД не изменится при снижении степени сжатия;

б) при сжатии влажного воздуха в камеру сгорания будет попадать влажный воздух с последующим образованием конденсата и, соответственно, увеличением расхода воздушно-топливной смеси, повышением температуры воспламенения и снижением КПД;

в) КДП увеличится и степень сжатия повысится

17. Определите теоретическую мощность (кВт) привода компрессора при изометрическом сжатии с показателем политропы m = 1,2, если одноступенчатый поршневой компрессор всасывает V = 0,05 $м^3/с$ воздуха при давлении $p_1 = 1 \cdot 10^5$ Па и сжимает его до давления $p_2 = 8 \cdot 10^5$ Па. Ответ округлите до одного знака после запятой.

18. Одноступенчатый поршневой компрессор с массовой подачей M = 0,21 кг/с сжимает воздух до давления $p_2 = 8 \cdot 10^5$ Па. Определите эффективную мощность (кВт) привода компрессора, если параметры всасывания $p_1 = 1 \cdot 10^5$ Па и $t_1 = 20°C$ и эффективный изотермический КПД компрессора $\eta_{е.из} = 0,68$. Ответ округлите до одного знака после запятой.

19. Определите мощность (кВт), потребляемую центробежным вентилятором, если теоретическое давление, создаваемое вентилятором, $P_т$ = 2 100 Па, гидравлический КПД вентилятора $\eta_г = 0,8$, подача вентилятора Q = 10 $м^3/с$ и общий КПД вентилятора $\eta_0 = 65\%$. Ответ округлите до одного знака после запятой.

20. Насос перекачивает 30% - ную серную кислоту. Показание манометра на нагнетательном трубопроводе 1,8 $кгс/см^2$, показание вакуумметра (разрежение) на всасывающем трубопроводе перед насосом 29 мм рт. ст. Манометр присоединён на 0,5 м выше вакуумметра. Всасывающий и нагнетательный трубопроводы одинакового диаметра. Какой напор развивает насос? Ответ приведите в м и округлите до одного знака после запятой.

5.2.2. Оценивание уровня сформированности индикаторов компетенций у обучающихся на соответствие их подготовки ожидаемым результатам, описание их

показателей, критериев и шкал оценивания в процессе проведения промежуточной аттестации представлено в Фонде оценочных средств по данной дисциплине.

5.3. Курсовой проект

Цель курсового проекта состоит в приобретении обучающимися навыков применения знаний основ гидрогазодинамики и использования знаний теплофизических свойств рабочих тел при расчётах тепловых двигателей и нагнетателей.

Примерная тематика:

1) «Расчёт термодинамического цикла ПТУ и ГТУ»;

2) «Расчёт рабочей точки центробежного насоса, минимального диаметра всасывающего трубопровода из условия отсутствия кавитации и выбор эффективного метода регулирования подачи насосной установки»;

3) «Газодинамический расчёт и проектирование центробежного компрессора»;

4) «Тепловой расчёт многоступенчатой паровой противодавленческой турбины»;

5) «Термодинамический анализ идеальных циклов тепловых двигателей и холодильных машин»;

6) «Тепловой расчёт двигателя внутреннего сгорания».

Курсовой проект включает в себя расчётную и графическую части. Примерный объём пояснительной записки – 40 - 50 стр., примерный объём графической части – 1 лист формата А1.

Требования к оформлению отражены в СТО ВоГУ «Письменные работы. Требования к оформлению».

6. УЧЕБНО - МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ / МОДУЛЯ

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Библиографическое описание по ГОСТ	Кол-во экземпляров в библиотеке ВоГУ
Обязательная литература 1. Афонин, В. В. Электрические станции и подстанции [Электронный ресурс]: учебное пособие: в 3 ч./ В. В. Афонин, К. А. - Тамбов: ТГТУ, 2015. - Ч. 1. - 91 с.: ил.,табл., схем. – Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444619	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»
2. Быстрицкий, Г. Ф. Основы энергетики: учебник для вузов по направлению "Электромеханика, электротехника и электротехнологии"/ Г. Ф. Быстрицкий. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва: КНОРУС, 2011. - 350 с.	14
Дополнительная литература 1. Буров, А. Л. Тепловые двигатели: учебное пособие/ А. Л. Буров. - 2-е изд., стер. - Москва: МГИУ, 2005. - 136 с. ил.	35
Галдин, В. Д. Вентиляторы [Электронный ресурс]: учебное пособие/ В. Д. Галдин, Г. Г. Кустиков, М. А. Таран. - Омск: ОмГТУ, 2016. - 100 с.: табл., граф. - Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=443133	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»
2. Гримитлин, А. М. Насосы, вентиляторы, компрессоры в инженерном оборудовании зданий: учебное пособие/ А. М. Гримитлин, О. П. Иванов, В. А. Пухкал. - Санкт-Петербург: АВОК Северо-Запад, 2006. - 210 с.: ил.	18
3. Крежевский, Ю. С. Общая энергетика [Электронный ресурс]: учебно-практическое пособие/ Ю. С. Крежевский. - Ульяновск: УлГТУ, 2014. - 110 с.: ил., табл., схем. - Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=363480	ЭБС «Университетская библиотека онлайн»
4. Минко, В. А. Нагнетатели в системах теплогазоснабжения и вентиляции: учебное пособие по направления "Строительство"/ В. А. Минко, Ю. И. Юров, Ю. Г. Овсянников. - 3-е изд., перераб. и доп. - Старый Оскол: ТНТ, 2008. - 583 с.: ил.	15

6.2. Информационное обеспечение

Помимо приведённого выше учебно - методического обеспечения для более подробного изучения материала, рассмотренного в рамках аудиторных занятий и его детализации по отдельным вопросам, а также для самостоятельной работы обучающиеся могут использовать следующие информационные ресурсы:

– электронно - библиотечная система «Университетская библиотека online»: https://biblioclub.ru;

– электронно - библиотечная система «Лань»: https://e.lanbook.com;

– электронная библиотечная система «Юрайт»: https://urait.ru;

– электронно - библиотечная система «Знаниум»: https://znanium.com;

– электронный фонд правовой и нормативно - технической документации «Техэксперт»: http://docs.cntd.ru;

– научная электронная библиотека eLIBRARY.RU: https://elibrary.ru/defaultx.asp.

6.3. Программное обеспечение

№ п/п	Наименование
1	Операционная система Microsoft Windows

2	Офисные пакеты Microsoft Office / Libre Office
3	Графический редактор nanoCAD

7. МАТЕРИАЛЬНО - ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

№ п/п	Перечень основного оборудования
1	Доска аудиторная (меловая / маркерная)
2	Персональный компьютер / ноутбук
3	Мультимедийный проектор
4	Экран настенный