

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»

УТВЕРЖДАЮ:

Первый проректор



В.С. Тимонин

31 мая 2023 г.

Кафедра «Теплоэнергетика железнодорожного транспорта»

Автор Дмитренко Артур Владимирович, д.т.н., профессор

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Нагнетатели и тепловые двигатели

Направление подготовки:	<u>13.03.01 – Теплоэнергетика и теплотехника</u>
Профиль:	<u>Промышленная теплоэнергетика</u>
Квалификация выпускника:	<u>Бакалавр</u>
Форма обучения:	<u>очная</u>
Год начала подготовки	<u>2020</u>

<p style="text-align: center;">Одобрено на заседании Учебно-методической комиссии института Протокол № 10 26 мая 2020 г. Председатель учебно-методической комиссии</p>  <p style="text-align: right;">С.В. Володин</p>	<p style="text-align: center;">Одобрено на заседании кафедры</p> <p>Протокол № 12 21 мая 2020 г. Заведующий кафедрой</p>  <p style="text-align: right;">Ф.А. Поливода</p>
---	---

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) в виде электронного документа выгружена из единой корпоративной информационной системы управления университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)
ID подписи: 743095
Подписал: Заведующий кафедрой Поливода Федор
Анатольевич
Дата: 21.05.2020

Москва 2023 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения учебной дисциплины «Нагнетатели и тепловые двигатели» является формирование в процессе подготовки бакалавров по направлению 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» с профилем «Промышленная теплоэнергетика» компетенций, позволяющих на основе изучения назначения, принципа действия, параметров и показателей работы основных конструктивных типов нагнетателей и тепловых двигателей, используемых в промышленных теплоэнергетических установках провести выбор рационального типа нагнетателя и теплового двигателя для конкретных условий эксплуатации, выполнить расчетное и экспериментальное определение параметров и показателей работы, оценить сравнительный уровень энергетической эффективности.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Учебная дисциплина "Нагнетатели и тепловые двигатели" относится к блоку 1 "Дисциплины (модули)" и входит в его базовую часть.

2.1. Наименования предшествующих дисциплин

Для изучения данной дисциплины необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

2.1.1. Математика:

Знания: основы дифференциального и интегрального исчисления, теории обыкновенных дифференциальных уравнений, основы численных методов, элементы теории вероятностей и математической статистики.

Умения: использовать математический аппарат при изучении естественно - научных дисциплин; строить математические модели физических явлений и химических процессов; проводить физический и химический эксперименты, анализировать результаты эксперимента с привлечением методов математической статистики.

Навыки: методами дифференцирования и интегрирования функций, основными аналитическими и численными методами решения алгебра-ических и дифференциальных уравнений и систем, основными методами теоретического и экспериментального исследования физических и химических явлений.

2.1.2. Физика:

Знания: основные понятия и законы классической физики.

Умения: использовать основные физические формулы и константы, выбрать метод решения физической задачи.

Навыки: техникой проведения физического эксперимента.

2.1.3. Химия:

Знания: основные законы химии; химические свойства элементов; методы описания химических равновесий в растворах.

Умения: проводить химический эксперимент.

Навыки: основными методами теоретического и экспериментального исследования химических явлений.

2.2. Наименование последующих дисциплин

Результаты освоения дисциплины используются при изучении последующих учебных дисциплин:

2.2.1. Энергетика ж.д. транспорта. Нормирование потребления топливно-энергетических ресурсов

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения дисциплины студент должен:

№ п/п	Код и название компетенции	Ожидаемые результаты
1	ОПК-2 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач;	ОПК-2.1 Применяет математический аппарат исследования функций, линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, рядов, дифференциальных уравнений, теории функций комплексного переменного, численных методов. ОПК-2.2 Демонстрирует понимание физических явлений и применяет законы механики, термодинамики, электричества и магнетизма, оптики, квантовой механики и атомной физики (элементы).
2	ОПК-3 Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах;	ОПК-3.2 Применяет знания основ термодинамики для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей. ОПК-3.6 Применяет знания основ тепломассообмена для расчетов теплотехнических установок и систем.
3	ПКО-2 Способность проводить расчеты по типовым методикам и проектировать отдельные детали и узлы с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием;	ПКО-2.1 Умеет проводить расчеты по типовым методикам и проектировать отдельные детали и узлы ОПД.
4	ПКО-3 Готовность участвовать в разработке проектной и рабочей технической документации, оформлении законченных проектно-конструкторских работ в соответствии со стандартами, техническими условиями и другими нормативными документами;	ПКО-3.2 Демонстрирует знание стандартов, технических условий и другой нормативной документации в области проектирования ОПД.
5	ПКО-4 Способность к проведению предварительного технико-экономического обоснования проектных разработок по стандартным методикам.	ПКО-4.2 Умеет использовать стандартные методики предварительного технико-экономического обоснования принятых решений.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ И АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСАХ

4.1. Общая трудоемкость дисциплины составляет:

4 зачетных единиц (144 ак. ч.).

4.2. Распределение объема учебной дисциплины на контактную работу с преподавателем и самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Количество часов	
	Всего по учебному плану	Семестр 5
Контактная работа	66	66,15
Аудиторные занятия (всего):	66	66
В том числе:		
лекции (Л)	34	34
практические (ПЗ) и семинарские (С)	16	16
лабораторные работы (ЛР)(лабораторный практикум) (ЛП)	16	16
Самостоятельная работа (всего)	42	42
Экзамен (при наличии)	36	36
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, часы:	144	144
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, зач.ед.:	4.0	4.0
Текущий контроль успеваемости (количество и вид текущего контроля)	КР (1), ПК2, ТК	КР (1), ПК2, ТК
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	Экзамен	Экзамен

4.3. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	
			Л	ЛР	ПЗ/ПП	КСР	СР	Всего		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	5	Раздел 1 Компрессорные машины	6	6	4		7	23		
2	5	Тема 1.1 Основные элементы конструкции поршневых компрессоров. Индикаторная диаграмма ступени. Многоступенчатое сжатие и промежуточное охлаждение. Определение показателей работы. Регулирование производительности. Компрессорные установки с поршневыми компрессорами. Поршневые детандеры. Роторные и винтовые компрессоры. Лопаточные компрессоры. Работа ступени. Многоступенчатые осевые и центробежные компрессоры. Определение показателей работы. Переменные режимы.	6						6	
3	5	Раздел 2 Двигатели внутреннего сгорания (ДВС)	8	6	4		7	25		
4	5	Тема 2.1 Тепловые двигатели и теплосиловые установки. Схема, основные элементы и основные принципы работы. Работа поршневых д.в.с, четырех-и	8					8	ТК, Устный опрос, решение задач	

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		двух-тактные двигатели. Индикаторная диаграмма. Определение показателей работы. Использование теплоты в д.в.с; пути повышения эффективности. Формирование д.в.с; наддув. Двигатели Стирлинга							
5	5	Раздел 3 Вентиляторы	4	2	2		7	15	
6	5	Тема 3.3 История создания. Принципиальные схемы вентиляторов их конструктив-ные ти-пы и принцип работы . Определение пока-зателей работы. Выбор вентиляторов и их работа на сеть	4					4	
7	5	Раздел 4 Насосы	4				7	11	
8	5	Тема 4.1 История создания. Принципиальные схемы конструктивные типы и принцип работы насосов. Определение показателей работы. Выбор насосов; их работа на сеть	4					4	
9	5	Раздел 5 Газотурбинные установки (ГТУ)	6	2	2		7	17	
10	5	Тема 5.5 Циклы ГТУ: с адиабатным сжатием и изобарным подводом теплоты, с изотермическим сжатием и изобарным подводом теплоты, с изотермическим	6					6	ПК2, Тестирование знаний

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		сжатием и изотермическим расширением, с изохорным подводом теплоты, с замкнутым циклом. ГТУ, параметры и показатели работы. Теплотехнические мероприятия по повышению эффективности. Перечень основных особенностей работы высокотемпературных ГТУ и принципиальные схемы							
11	5	Раздел 6 Паровые турбины	6		4		7	53	
12	5	Тема 6.6 Диаграмма режимов. Циклы Карно и Ренкина. Определение теоретического расхода пара и термического КПД цикла ПСУ по h-s – диаграмме. Цикл с повторным перегревом пара. Регенеративный цикл. Цикл ТЭЦ. Сравнение совместной и отдельной выработки электрической и тепловой энергии. Бинарные ПСУ (парогазовый цикл). Основы регулирования энергетических паровых турбин. Принципиальные схемы паротурбинных установок. Схемы, балансовые соотношения, стандартные параметры свежего пара. Работа паровых турбин	6					42	КР, Экзамен

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежу- точной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		переменных режимах							
13		Всего:	34	16	16		42	144	

4.4. Лабораторные работы / практические занятия

Лабораторные работы предусмотрены в объеме 16 ак. ч.

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
1	5	РАЗДЕЛ 1 Компрессорные машины	Анализ результатов испытания поршне-вого компрессора	2
2	5	РАЗДЕЛ 1 Компрессорные машины	Изучение конструкции поршневых компрессоров	2
3	5	РАЗДЕЛ 1 Компрессорные машины	Испытание поршневого компрессора	2
4	5	РАЗДЕЛ 2 Двигатели внутреннего сгорания (ДВС)	Изучение конструкции д.в.с.	2
5	5	РАЗДЕЛ 2 Двигатели внутреннего сгорания (ДВС)	Изучение работы основных систем д.в.с.	2
6	5	РАЗДЕЛ 2 Двигатели внутреннего сгорания (ДВС)	Испытание д.в.с.	2
7	5	РАЗДЕЛ 3 Вентиляторы	Испытание центробежного вентилятора	2
8	5	РАЗДЕЛ 5 Газотурбинные установки (ГТУ)	Изучение конструкции паровых и газовых турбин	2
ВСЕГО:				16/0

Практические занятия предусмотрены в объеме 16 ак. ч.

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
1	5	РАЗДЕЛ 1 Компрессорные машины	Определение параметров процессов сжатия и расширения .Определение показателей работы поршневого компрессора	2
2	5	РАЗДЕЛ 1 Компрессорные машины	Определение показателей работы многоступенчатого осевого компрессора. Определение показателей работы центробежного компрессора и насоса	2
3	5	РАЗДЕЛ 2 Двигатели внутреннего сгорания (ДВС)	Построение индикаторной диаграммы двухтактного двс	2
4	5	РАЗДЕЛ 2 Двигатели внутреннего сгорания (ДВС)	Построение индикаторной диаграммы четырехтактного двс	2

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
5	5	РАЗДЕЛ 3 Вентиляторы	Определение показателей работы	2
6	5	РАЗДЕЛ 5 Газотурбинные установки (ГТУ)	Определение показателей работы газовой ГТУ	2
7	5	РАЗДЕЛ 6 Паровые турбины	Определение показателей работы паровой турбины	2
8	5	РАЗДЕЛ 6 Паровые турбины	Построение нагрузочной характеристики энергетической паровой турбины	2
ВСЕГО:				16/0

4.5. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Определение показателей работы нагнетателей и тепловых двигателей

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В процессе обучения должны использоваться интерактивные формы проведения занятий, связанные с обсуждением дисциплины «Нагнетатели и тепловые двигатели» и приложением к решению практических задач специальности.

В соответствии с учебным планом объем интерактивной формы обучения соответствует следующему количеству часов: в пятом семестре – 9 часов.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Вид самостоятельной работы студента. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы	Всего часов
1	2	3	4	5
1	5	РАЗДЕЛ 1 Компрессорные машины	Изучение лекционного материала , проработка задач практических занятий и выполнение расчетов по лабораторным занятиям В-полнение КР.	7
2	5	РАЗДЕЛ 2 Двигатели внутреннего сгорания (ДВС)	Проработка задач практических занятий , выполнение расчетов по лабораторным занятиям Выполнение КР	7
3	5	РАЗДЕЛ 3 Вентиляторы	Подготовка к курсовой работе. Изучение лекционного материала , проработка задач практических занятий и выполнение расчетов по лабораторным занятиям. Выполнение КР	7
4	5	РАЗДЕЛ 4 Насосы	Выполнение курсовой работы. Изучение лекционного материала , проработка задач практических занятий и выполнение расчетов по лабораторным занятиям. Выполнение КР.	7
5	5	РАЗДЕЛ 5 Газотурбинные установки (ГТУ)	Выполнение расчетов по лабораторным занятиям с использованием лекционного материала , проработка задач практических занятий. Выполнение КР	7
6	5	РАЗДЕЛ 6 Паровые турбины	Проработка задач практических занятий , изучение лекционного материала и выполнение расчетов по лабораторным занятиям. Выполнение КР	7
ВСЕГО:				42

7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1. Основная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
1	Насосы, вентиляторы, компрессоры	Дячек П.И.	Москва. АВС, 2011 Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (http://www.elibrary.ru)	Все разделы
2	Двигатели внутреннего сгорания Книга 1. Теория рабочих процессов	Под. редакцией: Валентин Луканин, Михаил Шатров	Москва: Высшая школа, 2010 Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (http://www.elibrary.ru)	Все разделы
3	Двигатели внутреннего сгорания Книга 2. Динамика и конструирование	Под. редакцией : Валентин Луканин, Михаил Шатров	Москва: Высшая школа, 2010 Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (http://www.elibrary.ru)	Все разделы
4	Теория двигателей внутреннего сгорания	Дьяченко В.Г.	ХНАДУ, 2009 Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (http://www.elibrary.ru)	Все разделы
5	Высокотемпературные газовые турбины	Редактор: М.Я. Иванов	М.: ТОПУС ПРЕСС, 2010 Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (http://www.elibrary.ru)	Все разделы
6	Тепловые двигатели	Буров А.Л.	М.: изд. МГИУ, 2008 Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (http://www.elibrary.ru)	Все разделы

7.2. Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
7	Двигатели внутреннего сгорания. В 3 книгах. Книга 3. Компьютерный практикум. Моделирование процессов в ДВС	Под. Редакцией: Валентин Луканин, Михаил Шатров	Москва: Высшая школа, 2005 Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (http://www.elibrary.ru)	Все разделы
8	Газотурбинные и парогазовые установки тепловых электростанций	под ред. С.В. Цанева.	М.: Издательский дом МЭИ, 2009 Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (http://www.elibrary.ru)	Все разделы
9	Паровые и газовые турбины.	Б. М. Трояновский, Г. С.	Москва:	Все разделы

	Сборник задач	Самойлович, В. В. Нитусов, А. И. Занин	Энергоатомиздат, 0 Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (http://www.elibrary.ru)	
--	---------------	---	---	--

8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1. <http://library.miit.ru/> - электронно-библиотечная система Научно-технической библиотеки МИИТ.
2. <http://elibrary.ru/> - научно-электронная библиотека.
3. Поисковые системы: Yandex, Google, Mail.
4. <http://www.twirpx.com/> - электронная библиотека.

9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ИСПОЛЪЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

При проведении учебных занятий по дисциплине «Нагнетатели и тепловые двигатели» используются возможности программного пакета Microsoft Office.

10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Основная лекционная аудитория, а также помещения лаборатории оборудованы мультимедийными комплексами. В составе учебных лабораторий кафедры «гжт» имеются стенды для проведения лабораторных работ по отдельным разделам дисциплины «Компрессорные машины»: «Д.В.С.», «Насосы», «Вентиляторы», «Турбины».

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

Рекомендуется иметь конспект лекций. С помощью основной и дополнительной литературы по-лучить достаточный объем знаний, необходимый для расчета тепловых двигателей в теплоэнергетических установках и системах. Для подготовки к практическим занятиям следует воспользоваться конспектом лекций по дисциплине , а также информацией из рекомендованных литературных источников, уделив особое внимание физическим основам рассматриваемой дисциплины.

Дополнительные сведения можно получить с использованием интернет-ресурсов.