

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

УТВЕРЖДАЮ:

Декан



И.В. Федякин

26 июня 2019 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>очно-заочная</u>
Год начала подготовки	<u>2019</u>

<p style="text-align: center;">Одобрено на заседании Учебно-методической комиссии института Протокол № 10 25 июня 2019 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 № 11 24 июня 2019 г. И.о. заведующего 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: И.о. заведующего кафедрой Поливода Федор
Анатольевич
Дата: 24.06.2019

Москва 2019 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. Информационные технологии:

Знания: студент должен знать основы информационных технологий

Умения: применять полученные знания при изучении теплотехнических дисциплин и решении практических задач тепло-энергетического профиля

Навыки: владение методами информационных технологий обработки экспериментальных данных

2.1.2. Математика:

Знания: основные понятия и методы математического анализа, аналитической геометрии и линейной алгебры, дифференциального и интегрального исчисления, гармонического анализа, основы теории вероятности

Умения: приобретать новые математические и естественнонаучные знания, использовать современные образовательные и информационные технологии

Навыки: методами математического описания физических явлений и процессов, определяющих принципы работы различных технических устройств и численными методами решения теплотехнических задач

2.1.3. Начертательная геометрия. Инженерная и компьютерная графика:

Знания: студент должен знать основы начертательной геометрии и инженерной графики

Умения: применять полученные знания при изучении теплотехнических дисциплин и решении практических задач теплоэнергетического профиля

Навыки: владение начертательной геометрии и инженерной графики при обработки экспериментальных данных и работе на Л и ПЗ

2.1.4. Тепломассообмен:

Знания: студент должен знать законы тепломассообмена

Умения: применять полученные знания при изучении и решении практических задач теплоэнергетического профиля и работе на Л и ПЗ

Навыки: владение методами эксперимента и обработки экспериментальных данных

2.1.5. Техническая термодинамика:

Знания: студент должен знать начала термодинамики; термодинамические циклы тепловых машин и нагнетателей

Умения: применять полученные знания при изучении теплотехнических дисциплин и решении практических задач теплоэнергетического профиля и работе на Л и ПЗ

Навыки: владение методами эксперимента и обработки экспериментальных данных

2.1.6. Физика:

Знания: студент должен знать смысл основных физических явлений, фундаментальных понятий; законы классической и современной физики

Умения: применять полученные знания при изучении теплотехнических дисциплин и решении практических задач теплоэнергетического профиля

Навыки: методами физического эксперимента и обработки экспериментальных данных

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.
2	ОПК-3 Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах;	ОПК-3.5 Демонстрирует понимание основных законов и способов переноса теплоты и массы. ОПК-3.7 Использует знание теплофизических свойств рабочих тел при расчетах 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 зачетные единицы (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 6
Контактная работа	44	44,15
Аудиторные занятия (всего):	44	44
В том числе:		
лекции (Л)	18	18
практические (ПЗ) и семинарские (С)	18	18
лабораторные работы (ЛР)(лабораторный практикум) (ЛП)	8	8
Самостоятельная работа (всего)	64	64
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	6	Раздел 1 Компрессорные машины	4	2	4		8	18	
2	6	Тема 1.1 Основные элементы конструкции поршне-вых компрессоров. Индикаторная диа-грамма ступени. Многоступенчатое сжатие и промежуточное охлаждение. Опре-деление показателей работы. Регулиро-вание производительности. Компрессор-ные установки с поршневыми компресси-рами. Поршневые детандеры. Роторные и винтовые компрессоры. Лопаточные компрессоры. Работа ступени. Многоступенчатые осевые и центробежные компрессоры. Определение показателей работы. Переменные режимы.	4					4	
3	6	Раздел 2 Двигатели внутреннего сгорания (ДВС)	4	2	6		12	24	
4	6	Тема 2.2 Тепловые двигатели и теплосиловые установки. Схема, основные элементы и основные принципы работы. Работа поршневых д.в.с, четырех-и	4					4	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	6	Раздел 3 Вентиляторы	2	2	2		8	14	
6	6	Тема 3.3 История создания. Принципиальные схемы вентиляторов их конструктив-ные типы и принцип работы . Определение показателей работы. Выбор вентиляторов и их работа на сеть	2					2	
7	6	Раздел 4 Насосы	2				12	14	
8	6	Тема 4.4 История создания. Принципиальные схемы конструктивные типы и принцип работы насосов. Определение показателей работы. Выбор насосов; их работа на сеть	2					2	
9	6	Раздел 5 Газотурбинные установки (ГТУ)	4	2	2		12	20	
10	6	Тема 5.5 Циклы ГТУ: с адиабатным сжатием и изобарным подводом теплоты, с изотермическим сжатием и изобарным подводом теплоты, с изотермическим	4					4	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	6	Раздел 6 Паровые турбины	2		4		12	54	
12	6	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	2					38	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:	18	8	18		64	144	

4.4. Лабораторные работы / практические занятия

Лабораторные работы предусмотрены в объеме 8 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	6	РАЗДЕЛ 1 Компрессорные машины	Испытание поршневого компрессора	2
2	6	РАЗДЕЛ 2 Двигатели внутреннего сгорания (ДВС)	Изучение конструкции д.в.с.	1
3	6	РАЗДЕЛ 2 Двигатели внутреннего сгорания (ДВС)	Испытание д.в.с.	1
4	6	РАЗДЕЛ 3 Вентиляторы	Испытание центробежного вентилятора	2
5	6	РАЗДЕЛ 5 Газотурбинные установки (ГТУ)	Изучение конструкции паровых и газовых турбин	2
ВСЕГО:				8/0

Практические занятия предусмотрены в объеме 18 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	6	РАЗДЕЛ 1 Компрессорные машины	Определение параметров процессов сжатия и расширения. Определение показателей работы поршневого компрессора	2
2	6	РАЗДЕЛ 1 Компрессорные машины	Определение показателей работы многоступенчатого осевого компрессора. Определение показателей работы центробежного компрессора и насоса	2
3	6	РАЗДЕЛ 2 Двигатели внутреннего сгорания (ДВС)	Построение индикаторной диаграммы двухтактного двс	2
4	6	РАЗДЕЛ 2 Двигатели внутреннего сгорания (ДВС)	Построение индикаторной диаграммы четырехтактного двс	4
5	6	РАЗДЕЛ 3 Вентиляторы	Определение показателей работы	2
6	6	РАЗДЕЛ 5 Газотурбинные установки (ГТУ)	Определение показателей работы газовой ГТУ	2
7	6	РАЗДЕЛ 6 Паровые турбины	Определение показателей работы паровой турбины	2

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
8	6	РАЗДЕЛ 6 Паровые турбины	Построение нагрузочной характеристики энергетической паровой турбины	2
ВСЕГО:				18/0

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	6	РАЗДЕЛ 1 Компрессорные машины	Изучение лекционного материала , проработка задач практических занятий и выполнение расчетов по лабораторным занятиям В-полнение КР.	8
2	6	РАЗДЕЛ 2 Двигатели внутреннего сгорания (ДВС)	Проработка задач практических занятий , выполнение расчетов по лабораторным занятиям Выполнение КР	12
3	6	РАЗДЕЛ 3 Вентиляторы	Подготовка к курсовой работе. Изучение лекционного материала , проработка задач практических занятий и выполнение расчетов по лабораторным занятиям. Выполнение КР	8
4	6	РАЗДЕЛ 4 Насосы	Выполнение курсовой работы. Изучение лекционного материала , проработка задач практических занятий и выполнение расчетов по лабораторным занятиям. Выполнение КР.	12
5	6	РАЗДЕЛ 5 Газотурбинные установки (ГТУ)	Выполнение расчетов по лабораторным занятиям с использованием лекционного материала , проработка задач практических занятий. Выполнение КР	12
6	6	РАЗДЕЛ 6 Паровые турбины	Проработка задач практических занятий , изучение лекционного материала и выполнение расчетов по лабораторным занятиям. Выполнение КР	12
ВСЕГО:				64

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 : 2005 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, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ 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.