

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Ястребов Олег Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 01.07.2022 15:09:19
Уникальный программный ключ:
ca953a0120d891083f939673078ef1a989dae18a

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Российский университет дружбы народов»**

Инженерная академия

(наименование основного учебного подразделения (ОУП)-разработчика ОП ВО)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Теория паровых и газовых турбин»

(наименование дисциплины/модуля)

Рекомендована МССН для направления подготовки/специальности:

13.03.03 «Энергетическое машиностроение»

(код и наименование направления подготовки/специальности)

Освоение дисциплины ведется в рамках реализации основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОП ВО):

Энергетическое машиностроение

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Теория паровых и газовых турбин» является получение знаний, умений, навыков и опыта деятельности в области создания, обслуживания и эксплуатации турбомашин, работающих на энергогенерирующих предприятия, характеризующих этапы формирования компетенций и обеспечивающих достижение планируемых результатов освоения образовательной программы.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Теория паровых и газовых турбин» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций (части компетенций):

Таблица 2.1. Перечень компетенций, формируемых у обучающихся при освоении дисциплины (результаты освоения дисциплины)

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
ОПК-2	Способность применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ОПК-2.1 Умеет применять соответствующий физико-математический аппарат при решении профессиональных задач.
		ОПК-2.2 Умеет применять методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач.

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Теория паровых и газовых турбин» относится к обязательной части Б1.В.ДВ.05.01 блока Б1 ОП ВО.

В рамках ОП ВО обучающиеся также осваивают другие дисциплины и/или практики, способствующие достижению запланированных результатов освоения дисциплины «Теория паровых и газовых турбин».

Таблица 3.1. Перечень компонентов ОП ВО, способствующих достижению запланированных результатов освоения дисциплины

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
ОПК-2	Способность применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	математика.	Конструкция и расчет паровых и газовых турбин
ОПК-2	Способность применять	химия.	Эксплуатация и ремонт паровых

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
	соответствующий физико- математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач		и газовых турбин
ОПК-2	Способность применять соответствующий физико- математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	физика	Испытания турбомашин
ОПК-2	Способность применять соответствующий физико- математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	Гидравлика	Парогазотурбинные установки
ОПК-3	Способен использовать методы анализа и моделирования электрических цепей и электрических машин	Электротехника	Парогенераторы
ОПК-5	Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин, применительно к объектам профессиональной деятельности	Метрология, стандартизация и сертификация	Комбинированные силовые установки с тепловыми двигателями
ОПК-2; ОПК-4	Способность применять соответствующий физико- математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач Способен использовать свойства	Термодинамика	Энергосберегающие установки и альтернативная энергия

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
	конструкционных и электрических материалов в расчетах параметров и режимов объектов профессиональной деятельности		
ОПК-2	Способность применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	Теоретическая механика	Научно-исследовательская работа
ОПК-2	Способность применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	Теория машин и механизмов	

* - заполняется в соответствии с матрицей компетенций и СУП ОП ВО

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Теория паровых и газовых турбин» составляет 8 зачетных единиц.

Таблица 4.1. Виды учебной работы по периодам освоения ОП ВО для **ОЧНОЙ** формы обучения

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.	Семестр(-ы)			
		5	6	7	8
<i>Контактная работа, ак.ч.</i>	<i>134</i>	<i>34</i>	<i>72</i>	<i>28</i>	
в том числе:					
Лекции (ЛК)	49	17	18	14	
Лабораторные работы (ЛР)	49	17	18	14	
Практические/семинарские занятия (СЗ)	36		36		
<i>Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.</i>	<i>118</i>	<i>38</i>	<i>45</i>	<i>35</i>	
<i>Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.</i>	<i>36</i>		<i>27</i>	<i>9</i>	
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	288	72	144	72
	зач.ед.	8	2	4	2

Таблица 4.2. Виды учебной работы по периодам освоения ОП ВО для **ОЧНО-ЗАОЧНОЙ** формы обучения*

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.	Семестр(-ы)			
		1	2	3	4

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.	Семестр(-ы)			
		1	2	3	4
<i>Контактная работа, ак.ч.</i>					
в том числе:					
Лекции (ЛК)					
Лабораторные работы (ЛР)					
Практические/семинарские занятия (СЗ)					
<i>Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.</i>					
<i>Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.</i>		-		-	
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.				
	зач.ед.				

* - заполняется в случае реализации программы в очно-заочной форме

Таблица 4.3. Виды учебной работы по периодам освоения ОП ВО для **ЗАОЧНОЙ** формы обучения*

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.	Семестр(-ы)			
		1	2	3	4
<i>Контактная работа, ак.ч.</i>					
в том числе:					
Лекции (ЛК)			-		-
Лабораторные работы (ЛР)		-		-	
Практические/семинарские занятия (СЗ)					
<i>Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.</i>					
<i>Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.</i>		-		-	
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.				
	зач.ед.				

* - заполняется в случае реализации программы в заочной форме

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 5.1. Содержание дисциплины (модуля) по видам учебной работы

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы*
Раздел 1 Циклы паровых и газовых турбин	Тема 1.1 Циклы паровых турбин. Схема тепловой электростанции. Идеальный и реальный циклы паротурбинной установки (ПТУ). Коэффициент полезного действия (КПД) ПТУ. Влияние начальных и конечных параметров пара на КПД цикла. Промежуточный подогрев пара и регенеративный подогрев питательной воды. Цикл и схема паротурбинной установки атомной электростанции.	ЛК, СЗ
	Циклы газовых турбин. Схемы газотурбинных установок (ГТУ). Идеальный и реальный циклы ГТУ влияние степени повышения давления в компрессоре и температуры газа перед турбиной на КПД цикла. Цикл с регенерацией тепла. Влияние КПД турбины, КПД компрессора и потерь в газоздушном тракте на КПД цикла. Тема 1.3. Парогазовые циклы. Особенности и области применения. Перспективы развития установок, работающих по парогазовым циклам	ЛК, ЛР

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы*
Раздел 2 Основные уравнения теории турбомашин	Тема 2.1 Общие сведения о параметрах потока в турбинах и компрессорах. Ступень турбомашин. Треугольники скоростей. Уравнение момента для решётки рабочего колеса. Уравнение мощности и удельной работы для решётки рабочего колеса. Уравнение момента для рабочего колеса. Уравнение энергии для струйки и решётки, для неподвижного лопаточного аппарата и всей ступени. Уравнение энергии для рабочего колеса и ступени.	ЛК, ЛР
	Тема 2.2 Изображение процессов сжатия и расширения в $P - V$ и в $I - S$ диаграммах. Классификация КПД турбин и компрессоров по виду полезного эффекта и по располагаемой энергии. Области использования различных типов КПД.	ЛК, ЛР
	Тема 2.3. Параметры решёток и ступеней турбины. Классификация потерь в проточной части ступени турбины. Влияние параметров потока и решётки на величину профильных и вторичных потерь. Потери от влажности, парциальности, от трения диска и бандажа. Способы их оценки. Влияние основных параметров ступени на теоретическую работу ступени турбины и её КПД. Типы и параметры лопаток осевых турбин. Изменения параметров потока по высоте лопаток турбины. Профилирование лопаток турбины. Схемы и параметры многоступенчатых осевых турбин. Выбор числа ступеней. Распределение работы по ступеням. Изменение основных параметров по ступеням. Способы охлаждения лопаток газовых турбин. Поле возможных режимов работы ступени турбины. Характеристика многоступенчатой турбины. Способы регулирования осевых турбин, их преимущества и недостатки.	ЛК, ЛР СЗ
Раздел №3 Теория осевого компрессора	Тема 3.1 Параметры решёток и ступеней компрессора. Степень диффузорности решётки, густота и угол отставания потока. Классификация потерь в ступени компрессора. Влияние на потери основных параметров потока и решётки. Способы снижения профильных и вторичных потерь. Степень реактивности. Типы дозвуковых ступеней в зависимости от степени реактивности. Трансзвуковая и сверхзвуковая ступень осевого компрессора. Влияние основных параметров ступени на теоретический напор ступени. Изменение основных параметров потока по высоте лопаток компрессора. Профилирование лопаток компрессора	ЛК, ЛР СЗ
	Тема 3.2 Схемы и параметры многоступенчатых осевых компрессоров. Выбор числа ступеней. Распределение основных параметров по ступеням. Поле возможных режимов работы компрессора. Характеристики одноступенчатого и многоступенчатого компрессора. Способы регулирования осевых компрессоров, их преимущества и недостатки. Моделирование осевых компрессоров	ЛК, ЛР

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 6.1. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Тип аудитории	Оснащение аудитории	Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости)
Лекционная	Аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащенная комплектом специализированной мебели; доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций.	Учебная аудитория для проведения семинарских, практических занятий, текущего контроля и промежуточной аттестации № 431 – специализированная аудитория «». Оборудование и мебель: - комплект специализированной мебели; - доска меловая; - проекционный экран; - мультимедийный проектор
Лаборатория	Аудитория для проведения лабораторных работ, индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная комплектом специализированной мебели и оборудованием.	Газодинамическая установка «Исследование решёток осевой ступени тербомашин»
Семинарская	Аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная комплектом специализированной мебели и техническими средствами мультимедиа презентаций.	Учебно-методическая аудитория для проведения практических занятий и лабораторных работ; «лаборатория термодинамики и теплообмена» № 8. Оборудование, мебель технические средства: - комплект специализированной мебели; - доска меловая
Компьютерный класс	Компьютерный класс для проведения занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная персональными компьютерами (в количестве ___ шт.), доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций.	Специализированный компьютерный класс на 18 ПК
Для самостоятельной работы обучающихся	Аудитория для самостоятельной работы обучающихся (может использоваться для проведения семинарских занятий и консультаций), оснащенная комплектом специализированной мебели и компьютерами с доступом в ЭИОС.	Учебная аудитория для самостоятельной работы обучающихся проведения аттестации № 431 –

* - аудитория для самостоятельной работы обучающихся указывается **ОБЯЗАТЕЛЬНО!**

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература:

1. Механика несжимаемых и сжимаемых жидкостей: учебник для вузов / А. Е. Зарянкин. — М. : Издательский дом МЭИ, 2014. — 590 с. : ил. ISBN 978-5-383-00903-1
1. 2. . Трухний А.Д., Ломакин Б.В. Теплофикационные паровые турбины и турбоустановки. Учебное пособие. [Электронный ресурс]
https://www.studmed.ru/truhniy-ad-lomakin-bv-teploffikacionnye-parovye-turbiny-i-turboustanovki_8478e54a640.html

Дополнительная литература:

1. . Цанев, В.Д. Буров, А.Н. Ремезов. Газотурбинные и парогазовые установки тепловых электростанций. [Электронный ресурс]
https://www.studmed.ru/canев-sv-i-dr-gazoturbinnye-i-parogazovye-ustanovki-teplovyyh-elektrostantsiy_22c135f50bf.html
2. Виноградов Л.В.
Автоматизированное проектирование турбинных решеток [Текст] / Л.В. Виноградов, А.Е. Анашкин
// Вестник Российского Университета Дружбы Народов: Инженерные исследования. - 2008. - № 2. - С. 95 - 99. . Режим доступа:
http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn_FindDoc&id=412316&idb=0
3. Соколов В.С. Газотурбинные установки. [Электронный ресурс]
https://www.studmed.ru/sokolov-vs-gazoturbinnye-ustanovki_f21ef400579.html
-
4. Антипов Юрий Александрович. Газодинамический расчет проточной части турбинной ступени активного типа [электронный ресурс]:
Методическое руководство для выполнения расчетов к курсовому и дипломному проектированию для студентов 3 и 4 курсов направления «Энергомашиностроение» / Ю.А. - электронные текстовые данные. - М.: Изд-во РУДН, 2011. - 26 с. Режим доступа:
http://lib.rudn.ru/MegaPro/UserEntry?Action=Rudn_FindDoc&id=380106&idb=0

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1. ЭБС РУДН и сторонние ЭБС, к которым студенты университета имеют доступ на основании заключенных договоров:
Электронно-библиотечная система РУДН – ЭБС РУДН
<http://lib.rudn.ru/MegaPro/Web>

- ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <http://www.biblioclub.ru>
- ЭБС Юрайт <http://www.biblio-online.ru>
- ЭБС «Консультант студента» www.studentlibrary.ru
- ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com/>
- ЭБС «Троицкий мост»
-

2. Базы данных и поисковые системы:

- электронный фонд правовой и нормативно-технической документации <http://docs.cntd.ru/>
- поисковая система Яндекс <https://www.yandex.ru/>
- поисковая система Google <https://www.google.ru/>
- реферативная база данных SCOPUS <http://www.elsevierscience.ru/products/scopus/>
-

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся при освоении дисциплины/модуля:*

1. Курс лекций по дисциплине «Теория паровых и газовых турбин».

2. Лабораторный практикум по дисциплине «Теория паровых и газовых турбин» Лабораторный практикум по курсу механика жидкости и газа: Метод. указания/ Самар. гос. аэрокосм, ун-т; Сост. В.Н. Белозерцев, В.В. Бирюк, А.Д. Клемина, А.М Цыганов; Самара, 2012. 64 с* - все учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся размещаются в соответствии с действующим порядком на странице дисциплины **в ТУИС!**

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Оценочные материалы и балльно-рейтинговая система* оценивания уровня сформированности компетенций (части компетенций) по итогам освоения дисциплины «Теория паровых и газовых турбин» представлены в Приложении к настоящей Рабочей программе дисциплины.

* - ОМ и БРС формируются на основании требований соответствующего локального нормативного акта РУДН.

РАЗРАБОТЧИКИ:

Доцент кафедры Энергетическое
машиностроение



Ю.А. Антипов.

Должность, БУП	Подпись	Фамилия И.О.
Должность, БУП	Подпись	Фамилия И.О.
Должность, БУП	Подпись	Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:

Доцент кафедры Энергетическое
машиностроение



П.П. Ощепков

Наименование БУП

Подпись

Фамилия И.О.

РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:

Профессор, д.т.н.



Ю.А. Радин

Должность, БУП

Подпись

Фамилия И.О.