

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**

### **Конструкция и расчет 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)

2022 г.

## 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Конструкция и расчет паровых и газовых турбин» является приобретение студентами знаний по конструкции паровых турбин, газотурбинных двигателей (стационарных и транспортных) а также получение навыков по расчетам на прочность основных элементов турбин. нравственных качеств, развитие интереса к дисциплине и к избранной специальности энергетическое машиностроение.

Задачи дисциплины:

- ознакомить студентов с конструкцией паровых и газовых турбин и отдельных элементов;
- ознакомить с методами расчета на прочность отдельных элементов конструкции паровых и газовых турбин: лопаток дисков, роторов;
- ознакомить с методами испытаний и используемой контрольно-измерительной аппаратурой и датчиками.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Конструкция и расчет 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)
УК-3	Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде	УК-1.1 Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие
		УК-1.2 Определяет и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи
		УК-1.3 Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки
ОПК-6	Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	ПК-1.1. Разрабатывает методики, планы и программы проведения научных исследований и разработок в сфере профессиональной деятельности
		ОПК-6.1. При решении задач профессиональной деятельности использует современные информационные технологии и понимает принципы их работы
		ОПК-6.2. Ориентируясь на задачи профессиональной деятельности, обоснованно выбирает современные информационные технологии
		ОПК-6.3. Владеет навыками применения современных информационных технологий для решения задач профессиональной деятельности

## 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Конструкция и расчет паровых и газовых турбин» относится к относится к базовой части блока Б1 ОП ВО.

В рамках ОП ВО обучающиеся также осваивают другие дисциплины и/или практики, способствующие достижению запланированных результатов освоения дисциплины «Конструкция и расчет 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*
УК-3	Способен определить и реализовать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	История и методология науки в энергетическом машиностроении	Государственный экзамен, Выпускная квалификационная работа
ОПК-6	Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	ОПК-6.1. При решении задач профессиональной деятельности использует современные информационные технологии и понимает принципы их работы	Преддипломная практика, Государственный экзамен, Выпускная квалификационная работа
		ОПК-6.2. Ориентируясь на задачи профессиональной деятельности, обоснованно выбирает современные информационные технологии	
		ОПК-6.3. Владеет навыками применения современных информационных технологий для решения задач профессиональной деятельности	
ПК-1	Способен использовать знания теоретических и экспериментальных методов научных исследований, принципов организации научно-исследовательской деятельности	ПК-1.1 Демонстрирует знание принципов проведения маркетинговых исследований научно-технической информации	Преддипломная практика, Государственный экзамен, Выпускная квалификационная работа
		ПК-1.2 Умеет применять нормативную документацию в соответствующей отрасли знаний	
		ПК-1.3 Владеет навыками использования принципов научно-исследовательской деятельности	

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

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Методы испытаний турбомашин» составляет 6

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)			
		6	7	8	
Контактная работа, ак.ч.	160	72	68	20	
в том числе:					
Лекции (ЛК)	80	36	34	10	
Лабораторные работы (ЛР)	80	36	34	10	
Практические/семинарские занятия (СЗ)					
Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.	185	91	63	31	
Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.	42	24	12	6	
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	387	187	143	57
	зач.ед.	6	3	2	1

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

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

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы*
Раздел 1. Схемы паровых и газовых турбин	Схемы одно-, двух-, трех-, пяти цилиндровых паровых турбин. Конструкции ЧВД, ЧСД и ЧНД. Особенности конструкции и способы изготовления корпусов и роторов паровых турбин.	ЛК, ЛР
Раздел 2. Лопаточный аппарат: конструкция лопаток паровых и газовых турбин. Лопатки осевых и центробежных компрессоров.	Условия работы рабочих и направляющих лопаток в ЧВД, ЧСД и ЧНД. Бандажи: ленточный, интегрирующий, проволочный и трубчатый. Форма хвостовиков рабочих лопаток и способы их крепления.	ЛК, ЛР
Раздел 3. Напряжения и деформации рабочих лопаток.	Расчет напряжений рабочих лопаток паровых турбин в условиях упругости. Растяжения, изгиб и кручение лопаток. Усилия, действующие на лопатку. Профили лопаток и координатные оси.	ЛК, ЛР

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы*
Раздел 4. Роторы паровых и газовых турбин.	Конструкция и способы изготовления роторов паровых, газовых турбин и осевых и центробежных компрессоров. Статическая и динамическая балансировка валов. Расчет напряжений и деформаций в диске. Расчет напряжений и критической частоты вращения вала.	ЛК, ЛР
Раздел 5. Вибрационные характеристики рабочих лопаток турбин и компрессоров.	Частота собственных и вынужденных колебаний рабочих лопаток и дисков. Формы колебаний лопаток и дисков. Способы определения частоты колебаний и напряжений в лопатках.	ЛК, ЛР
Раздел 6. Конструкция и способ изготовления корпусов паровых и газовых турбин.	Классификация и особенности исполнения корпусов турбомашин. Одностенные, двустенные и комбинированные корпуса. Корпуса газовых турбин и компрессоров. Условия работы корпусов турбомашин.	ЛК, ЛР
Раздел 7. Температурные расширения корпусов паровых турбин.	Три системы организации температурных расширений корпусов паровых турбин. Способы компенсации температурных расширений относительно корпусов турбин и корпусов подшипников. Пункты фиксации корпусов турбин.	ЛК, ЛР
Раздел 8. Особенности конструкции диафрагм турбомашин.	Использование диафрагм в различных частях паровых турбин. Конструкция и способы изготовления диафрагм. Литые и сварные диафрагмы. Расчет прогиба и напряжений в диафрагмах.	ЛК, ЛР
Раздел 9. Подшипники скольжения и качения для паровых и газовых турбин.	Конструкция и особенности подшипников скольжения. Опорные, упорные и опорно-упорные подшипники скольжения. Подшипники качения: шариковые, роликовые и игольчатые. Статические и динамические характеристики подшипников.	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 № 431 для проведения занятий лекционного и семинарского типа. Подольское шоссе, 8/5. Проектор Epson EMP S-42 – 1 шт.; Ноутбук Samsung RC730 – 1 шт. Доступ в интернет: ЛВС и Wi-Fi.

Тип аудитории	Оснащение аудитории	Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости)
Лаборатория	Лаборатория турбин. Аудитория для проведения лекционных и лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная образцами газовых турбин, элементами конструкции паровых турбин, комплектом специализированной мебели.	Лаборатория турбин для проведения занятий семинарского типа и самостоятельных работ. Подольское шоссе, 8/5. Проектор Epson EMP S-42 – 1 шт.; Ноутбук Samsung RC730 – 1 шт. Доступ в интернет: ЛВС и Wi-Fi.
Компьютерный класс	Компьютерный класс для проведения занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная персональными компьютерами (в количестве 15 шт.), доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций.	Учебная Аудитория № 429 для проведения лабораторных работ, практических занятий и семинаров. Подольское шоссе, 8/5. Проектор Epson EMP S-42 – 1 шт.; Ноутбук Samsung RC730 – 1 шт. Доступ в интернет: ЛВС и Wi-Fi.
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 № 433 для самостоятельной работы. Подольское шоссе, 8/5. Проектор Epson EMP S-42 – 1 шт.; Ноутбук Samsung RC730 – 1 шт. Доступ в интернет: ЛВС и Wi-Fi.

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

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

*Основная литература:*

- 1) Костюк А.Г. Динамика и прочность турбомашин: учебное пособие для вузов, М: ИД МЭИ, 2007. – 476 с.: ил.
- 2) Трухний А.Д., Ломакин Б.В. Теплофикационные паровые турбины и турбоустановки. М: Издательство МЭИ, 2002. – 540 с.: ил.
- 3) Жирицкий Г.С. Стрункин В.А. Конструкция и расчет на прочность деталей паровых и газовых турбин. Машиностроение, 1968. – 520 с.
- 4) Курзон А.Г. Судовые, паровые и газовые турбины (I том – Конструкции). Судпромгиз, 1958.
- 5) Смоленский А.Н. Паровые и газовые турбины. Машиностроение, 1977.

*Дополнительная литература:*

- 1) Атлас конструкций и схем газотурбинных установок (под редакцией Шубенко-Шубина Л.А.). Машиностроение, 1976.

- 2) Верете А.Г. Судовые турбины. Судостроение, 1960.
- 3) Шляхин П.И. Паровые и газовые турбины. Энергия, 1966.
- 4) Кантор С.А. и др. Атлас конструкций паровых и газовых турбин. Машиностроение, 1970.

*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](http://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 «Методы испытаний турбомашин».

2. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Методы испытаний турбомашин».

\* - все учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся размещаются в соответствии с действующим порядком на странице дисциплины **в ТУИС!**

## **8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

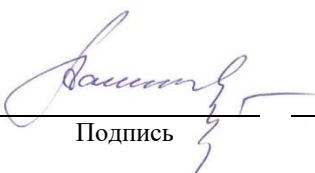
Оценочные материалы и балльно-рейтинговая система\* оценивания уровня сформированности компетенций (части компетенций) по итогам освоения дисциплины «Методы испытаний турбомашин» представлены в Приложении к настоящей Рабочей программе дисциплины.

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

### **РАЗРАБОТЧИКИ:**

Старший преподаватель,  
кафедры энергомашиностроения

Должность, БУП

  
Подпись

Мамаев В.К.

Фамилия И.О.

**РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:**

**кафедры энергомашиностроения**

Наименование БУП

Подпись

**Радин Ю.А.**

Фамилия И.О.

**РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:  
Профессор, д.т.н.,**

**кафедры энергомашиностроения**

Должность, БУП

Подпись

**Радин Ю.А.**

Фамилия И.О.