

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Ястребов Олег Александрович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 05.06.2023 10:43:52  
Уникальный программный ключ:  
ca953a0120d891083f939673078ef1a989dae18a

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

**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)

**2023 г.**

## 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Конструкция и расчет паровых и газовых турбин» входит в программу бакалавриата «Энергетическое машиностроение» по направлению 13.03.03 «Энергетическое машиностроение» и изучается в 6, 7, 8 семестрах 3, 4 курсов. Дисциплину реализует Базовая кафедра «Энергетическое машиностроение». Дисциплина состоит из 9 разделов и 9 тем и направлена на изучение конструкции паровых и газовых турбин, методов их расчета.

Целью освоения дисциплины 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)
ПК-3	Способен к конструкторской деятельности в сфере энергетического машиностроения	ПК-3.1 Знает теоретические основы конструкторской деятельности в энергетическом машиностроении; ПК-3.2 Способен собирать данные, необходимые для выработки конструкторского решения по проектированию новой, реконструкции или модернизации энергетических машин; ПК-3.3 Владеет навыками расчета и разработки энергетических машин;
ПК-4	Способен принимать и обосновывать конкретные технические решения при создании объектов энергетического машиностроения	ПК-4.1 Демонстрирует знание конструкции и принципа работы объектов профессиональной деятельности; ПК-4.2 Выполняет комплекс расчетов элементов объектов профессиональной деятельности; ПК-4.3 Принимает обоснованные технические решения при проектировании объекта профессиональной деятельности;

## 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Конструкция и расчет паровых и газовых турбин» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1 «Дисциплины (модули)» образовательной программы высшего образования.

В рамках образовательной программы высшего образования 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*
ПК-3	Способен к конструкторской деятельности в сфере энергетического машиностроения	<i>Основы компьютерной графики в машиностроении**;</i> <i>Основы объемного проектирования**;</i>	
ПК-4	Способен принимать и обосновывать конкретные технические решения при создании объектов энергетического машиностроения	<i>Практические основы литейного производства**;</i> <i>Работа в учебных мастерских**;</i> <i>Работа на металлорежущих станках**;</i> <i>Практические основы обработки металлов резанием**;</i> <i>Ознакомительная практика;</i>	

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

\*\* - элективные дисциплины /практики

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

Общая трудоемкость дисциплины «Конструкция и расчет паровых и газовых турбин» составляет «12» зачетные единицы.

Таблица 4.1. Виды учебной работы по периодам освоения образовательной программы высшего образования для очной формы обучения.

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.		Семестр(-ы)		
			6	7	8
Контактная работа, ак.ч.	168		68	72	28
Лекции (ЛК)	66		34	18	14
Лабораторные работы (ЛР)	66		34	18	14
Практические/семинарские занятия (СЗ)	36		0	36	0
Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.	228		76	117	35
Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.	36		0	27	9
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>ак.ч.</b>	<b>432</b>	<b>144</b>	<b>216</b>	<b>72</b>
	<b>зач.ед.</b>	<b>12</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>2</b>

Общая трудоемкость дисциплины «Конструкция и расчет паровых и газовых турбин» составляет «12» зачетные единицы.

Таблица 4.2. Виды учебной работы по периодам освоения образовательной программы высшего образования для заочной формы обучения.

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.		Семестр(-ы)		
			6	7	8
Контактная работа, ак.ч.	40		14	16	10
Лекции (ЛК)	16		6	6	4
Лабораторные работы (ЛР)	18		8	4	6
Практические/семинарские занятия (СЗ)	6		0	6	0
Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.	375		126	124	125
Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.	17		4	4	9
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>ак.ч.</b>	<b>432</b>	<b>144</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
	<b>зач.ед.</b>	<b>12</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>4</b>

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Номер раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)		Вид учебной работы*
Раздел 1	Схемы паровых и газовых турбин	1.1	Схемы одно-, двух-, трех-, пяти цилиндрических 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.	2.1	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.	3.1	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
Раздел 4	Роторы паровых и газовых турбин.	4.1	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.	5.1	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.	6.1	Классификация и особенности исполнения корпусов турбомашин. Одностенные, двухстенные и комбинированные корпуса. Корпуса газовых турбин и компрессоров. Условия работы корпусов турбомашин.	ЛК, ЛР
Раздел 7	Температурные расширения корпусов паровых турбин.	7.1	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.	8.1	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.	9.1	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

\* - заполняется только по **ОЧНОЙ** форме обучения: ЛК – лекции; ЛР – лабораторные работы; СЗ – семинарские занятия.

## 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.	
Лаборатория	Аудитория для проведения лабораторных работ, индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная комплектом специализированной мебели и оборудованием.	
Компьютерный класс	Компьютерный класс для проведения занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная персональными компьютерами (в количестве 14 шт.), доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций.	
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.	
Для самостоятельной работы	Аудитория для самостоятельной работы обучающихся (может использоваться для проведения семинарских занятий и консультаций), оснащенная комплектом специализированной мебели и компьютерами с доступом в ЭИОС.	Газотурбинный двигатели в разрезе, плакаты, схемы, камеры сгорания, роторы, компрессоры турбин, диафрагмы, сопловые коробки, схемы, плакаты, насосы, вентиляторы и .т.д.

\* - 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 «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 «Конструкция и расчет паровых и газовых турбин».

\* - 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**

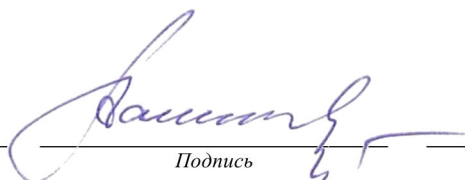
Оценочные материалы и балльно-рейтинговая система\* оценивания уровня сформированности компетенций (части компетенций) по итогам освоения дисциплины «Конструкция и расчет паровых и газовых турбин» представлены в Приложении к настоящей Рабочей программе дисциплины.

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

**РАЗРАБОТЧИК:**

Старший преподаватель

*Должность, БУП*



Подпись

Мамаев Владимир

Константинович

*Фамилия И.О.*

**РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:**

Заведующий кафедрой

*Должность БУП*



Подпись

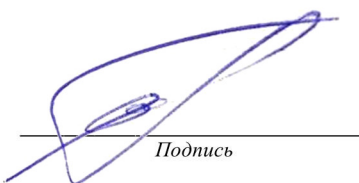
Радин Юрий Анатольевич

*Фамилия И.О.*

**РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:**

Доцент

*Должность, БУП*



Подпись

Ощепков Петр

Платонович

*Фамилия И.О.*