

**Министерство науки и высшего образования РФ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

---

Направление подготовки/специальность: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Наименование образовательной программы: Теплоэнергетика и теплотехника

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**ПАРОВЫЕ И ГАЗОВЫЕ ТУРБИНЫ**


<b>Блок:</b>	<b>Блок 1 «Дисциплины (модули)»</b>
<b>Часть образовательной программы:</b>	<b>Часть, формируемая участниками образовательных отношений</b>
<b>№ дисциплины по учебному плану:</b>	<b>Б1.Ч.01.08</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>5 семестр - 2; 6 семестр - 3; всего - 5</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>180 часов</b>
<b>Лекции</b>	<b>5 семестр - 16 часов; 6 семестр - 14 часов; всего - 30 часов</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>5 семестр - 16 часов; 6 семестр - 14 часов; всего - 30 часов</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Консультации</b>	<b>6 семестр - 14 часов;</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>5 семестр - 39,7 часа; 6 семестр - 61,4 часа; всего - 101,1 часа</b>
<b>в том числе на КП/КР</b>	<b>6 семестр - 17,7 часов;</b>
<b>Иная контактная работа</b>	<b>6 семестр - 4 часа;</b>
<b>включая:</b> <b>Тестирование</b> <b>Контрольная работа</b> <b>Проверочная работа</b>	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Зачет с оценкой</b>	<b>5 семестр - 0,3 часа;</b>
<b>Защита курсовой работы</b>	<b>6 семестр - 0,3 часа;</b>
<b>Зачет с оценкой</b>	<b>6 семестр - 0,3 часа;</b>
	<b>всего - 0,9 часа</b>

**Москва 2021**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Преподаватель

(должность)

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Тищенко В.А.
	Идентификатор	R4ea77783-TishchenkoVA-c16aaeб

(подпись)

В.А. Тищенко

(расшифровка подписи)

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Рогалев А.Н.
	Идентификатор	Rb956ba44-RogalevAN-6233a28b

(подпись)

А.Н. Рогалев

(расшифровка подписи)

Заведующий выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Рогалев А.Н.
	Идентификатор	Rb956ba44-RogalevAN-6233a28b

(подпись)

А.Н. Рогалев

(расшифровка подписи)

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** изучение теории процессов в энергетических турбомашинах тепловых и атомных электростанций с приобретением практики их расчетов и проектирования, развитием понимания взаимосвязи работы паровых и газовых турбин с технологическими процессами в оборудовании тепловых схем энергоблоков разного назначения

### Задачи дисциплины

- изучение физико-математические моделей тепловых, аэродинамических и механических процессов в проточной части паровых и газовых турбин ТЭС и АЭС;
- освоение методик расчета и проектирования энергетических турбин, а также приобретение навыков их выбора в соответствии с заданными условиями;
- освоение методик и правил оценки надежности основных элементов турбин;
- изучение конструкций энергетических турбомашин.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-1 Способен участвовать в проектно-конструкторской деятельности в сфере теплоэнергетики и теплотехники	ИД-ЗПК-1 Знает устройство, принцип работы и принимает обоснованные технические решения при разработке схем и/или конструкций энергетического оборудования	<p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- типы и маркировки энергетических турбин, особенности тепловых схем и компоновки для современных энергоблоков ТЭС и АЭС;</li><li>- методики теплового и аэродинамического расчетов проточной части паровых турбин;</li><li>- влияние параметров работы ГТУ на термодинамические характеристики ее цикла;</li><li>- основные особенности конструкций паровых турбомашин;</li><li>- методики теплового и аэродинамического расчетов проточной части энергетических ГТУ.</li></ul> <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- выполнять оценки надежности и экономичности турбинных ступеней;</li><li>- проводить термодинамический анализ рабочих процессов в энергетических ГТУ для определения параметров их работы и эффективности;</li><li>- проводить термодинамический анализ рабочих процессов в паровых турбинах для определения параметров их работы и тепловой эффективности;</li><li>- проводить расчеты проточной части паровых турбин.</li></ul>

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО**

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Теплоэнергетика и теплотехника (далее – ОПОП), направления подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Базируется на уровне среднего общего образования.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания
				Контактная работа							СР			
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль	
КПР	ГК	ИККП	ТК											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Современная энергетика. Термодинамические циклы электростанций. Типы турбин.	13.7	5	2	-	2	-	-	-	-	-	9.7	-	<p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> самостоятельное изучение литературы (см. Методические указания РПД) <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 12-38 [6], 9-39</p>
1.1	Современная энергетика. Термодинамические циклы электростанций. Типы турбин.	13.7		2	-	2	-	-	-	-	-	9.7	-	
2	Ступень турбины	26		6	-	6	-	-	-	-	-	14	-	
2.1	Ступень турбины	26		6	-	6	-	-	-	-	-	14	-	
3	Многоступенчатые турбомашин	32		8	-	8	-	-	-	-	-	16	-	
3.1	Многоступенчатые турбомашин	32	8	-	8	-	-	-	-	-	16	-	<p><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> самостоятельное изучение литературы (см. Методические указания РПД) <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], 143-157</p>	

															[3], 3-24 [4], 48-61 [6], 132-174
	Зачет с оценкой	0.3		-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	-		
	Всего за семестр	72.0		16	-	16	-	-	-	-	0.3	39.7	-		
	Итого за семестр	72.0		16	-	16	-	-	-	-	0.3	39.7	-		
4	ГТУ	11.7	6	2	-	2	-	-	-	-	-	7.7	-		<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> самостоятельное изучение литературы (см. Методические указания РПД) <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], 27-29, 175-181 [5], 23-39, 224-236 [6], 372-429
4.1	ГТУ	11.7		2	-	2	-	-	-	-	-	7.7	-		
5	Характеристики элементов ГТУ	20		4	-	4	-	-	-	-	-	12	-		<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> самостоятельное изучение литературы (см. Методические указания РПД) <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [5], 189-205
5.1	Характеристики элементов ГТУ	20		4	-	4	-	-	-	-	-	12	-		
6	Компрессор	20		4	-	4	-	-	-	-	-	12	-		<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> самостоятельное изучение литературы (см. Методические указания РПД) <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], 197-202, 237-245 [5], 39-54
6.1	Компрессор	20		4	-	4	-	-	-	-	-	12	-		
7	Газовая турбина	20		4	-	4	-	-	-	-	-	12	-		<b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> самостоятельное изучение литературы (см. Методические указания РПД) <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], 183-194, 202-208, 209-216 [5], 86-104
7.1	Газовая турбина	20		4	-	4	-	-	-	-	-	12	-		

Зачет с оценкой	0.3		-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	-	
Курсовая работа (КР)	36.0		-	-	-	14	-	4	-	0.3	17.7	-	
Всего за семестр	108.0		14	-	14	14	-	4	-	0.6	61.4	-	
Итого за семестр	108.0		14	-	14	14		4		0.6	61.4		
<b>ИТОГО</b>	<b>180.0</b>	-	<b>30</b>	-	<b>30</b>	<b>14</b>		<b>4</b>		<b>0.9</b>	<b>101.1</b>		

**Примечание:** Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

### **3.2 Краткое содержание разделов**

#### 1. Современная энергетика. Термодинамические циклы электростанций. Типы турбин.

##### 1.1. Современная энергетика. Термодинамические циклы электростанций. Типы турбин.

Классификация электрических станций и место турбомашин в них: маркировки паровых турбин ТЭС и АЭС и основные сведения об их конструкциях; историческая справка о развитии теплоэнергетики и турбостроения. Особенности тепловых схем паротурбинных установок ТЭС и АЭС: место паровой турбины в термодинамическом цикле; показатели экономичности паровых турбин и турбоустановок; особенности тепловых схем турбоустановок ТЭС и АЭС и влияние основных параметров пара на их эффективность; реализация промежуточного перегрева пара и регенеративного подогрева питательной воды в турбоагрегатах..

#### 2. Ступень турбины

##### 2.1. Ступень турбины

Принцип преобразования энергии рабочего тела, термодинамический процесс движения рабочего тела, треугольники скоростей, удельная полезная работа и мощность, сопловая и рабочая решетки, дополнительные потери, основные компоненты ступени, экономические характеристики. Условия надежности работы ступеней..

#### 3. Многоступенчатые турбомашинны

##### 3.1. Многоступенчатые турбомашинны

Предельная мощность однопоточной турбины. Лопатки последних ступеней паровых турбин. Компоновка паровых турбин, цилиндры. Активное и реактивное облопачивание. Элементы проточной части паровой турбины. Конструктивные особенности различных типов паровых турбин. Основные расчеты при проектировании многоцилиндровой паровой турбины: расчет числа ступеней и распределение теплоперепадов; выбор конструкции роторов ЦВД, ЦСД и ЦНД турбин и их уплотнений; примеры исполнения турбин ТЭС и АЭС..

#### 4. ГТУ

##### 4.1. ГТУ

Энергетические газотурбинные установки: общие сведения об энергетических ГТУ и примеры их исполнения; термодинамический цикл и схемы ГТУ; показатели экономичности ГТУ и способы их повышения; применение ГТУ в тепловых электростанциях; применение ГТУ на базе авиационных двигателей.

#### 5. Характеристики элементов ГТУ

##### 5.1. Характеристики элементов ГТУ

Компрессор, камера сгорания, турбина. Влияние параметров работы ГТУ на ее характеристики..

#### 6. Компрессор

##### 6.1. Компрессор



Конструкция осевого компрессора; процессы в проточной части компрессорных ступеней и оценки их числа; режимы работы и характеристики осевых компрессоров ГТУ; явление помпажа.

## 7. Газовая турбина

### 7.1. Газовая турбина

Процесс расширения в газовой турбине и выбор числа ее ступеней; особенности турбинных ступеней газовой турбины; методика расчета проточной части; системы охлаждения газовых турбин.

### 3.3. Темы практических занятий

1. Турбинная ступень и ее параметры. Процесс расширения в турбинной ступени. Расчет треугольников скоростей (2 часа);
2. Расчет дополнительных потерь ступени. Внутренний относительный КПД (2 часа);
3. Методика теплового расчета турбинной ступени (2 часа);
4. Предельная мощность паровых турбин. (2 часа);
5. Расчет числа ступеней и размеров последней ступени ЦНД (2 часа);
6. Расчет числа ступеней проточной части ЦВД (2 часа);
7. Термодинамический цикл ГТУ (2 часа);
8. Влияние параметров работы ГТУ на показатели эффективности (4 часа);
9. Расчет проточной части компрессора (2 часа);
10. Расчет ступени компрессора (2 часа);
11. Расчет проточной части газовой турбины (2 часа);
12. Расчет ступени газовой турбины (2 часа);
13. Определение числа ЦНД. Расчеты статической прочности рабочих лопаток и осевых нагрузок (2 часа);
14. Показатели тепловой экономичности турбоустановок ТЭС и АЭС (2 часа).

### 3.4. Темы лабораторных работ

не предусмотрено

### 3.5 Консультации

### 3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

6 Семестр

Курсовая работа (КР)

#### График выполнения курсового проекта

Неделя	1 - 4	5 - 6	7 - 10	11 - 13	14	Зачетная
Раздел курсового проекта	1	2	3	4	5	Защита курсового проекта
Объем раздела, %	15	20	40	20	5	-
Выполненный объем нарастающим итогом, %	15	35	75	95	100	-

Номер раздела	Раздел курсового проекта
---------------	--------------------------

1	Расчет тепловой схемы.Определение расходов пара в голову турбины и в конденсатор
2	Расчет регулирующей ступени.Расчет числа ступеней ЦВД и выбор компоновки его проточной части
3	Расчет последней ступени ЦВД. Прочностные расчеты (лопатка и диск последней ступени ЦВД). Оценка вибрационной надежности пакета рабочих лопаток последней ступени ЦВД по возмущающим силам I рода (с построением вибрационной диаграммы) и II рода. Определение критических частот вращения ротора ЦВД турбины
4	Проектирование ЦВД паровой турбины с вычерчиванием в масштабе 1:10:1 совмещенного чертежа продольного разреза (верхняя часть) и внешнего вида (нижняя часть);2) совмещенного чертежа поперечных разрезов по передней опоре и по паровпуску. Подготовка выносок чертежей узлов и элементов паровой турбины (не менее 3) по указанию преподавателя. Выбор материалов основных элементов паровой турбины
5	Оформление РПЗ

### 3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)							Оценочное средство (тип и наименование)	
		1	2	3	4	5	6	7		
<b>Знать:</b>										
методики теплового и аэродинамического расчетов проточной части энергетических ГТУ	ИД-3ПК-1							+	+	Тестирование/Тест "Газовые турбины в составе ГТУ"
основные особенности конструкций паровых турбомашин	ИД-3ПК-1			+						Контрольная работа/Тест "Основы проектирования многоступенчатых турбин"
влияние параметров работы ГТУ на термодинамические характеристики ее цикла	ИД-3ПК-1				+	+				Проверочная работа/Тепловые схемы и термодинамические циклы ГТУ
методики теплового и аэродинамического расчетов проточной части паровых турбин	ИД-3ПК-1			+						Контрольная работа/Тест "Основы проектирования многоступенчатых турбин"
типы и маркировки энергетических турбин, особенности тепловых схем и компоновки для современных энергоблоков ТЭС и АЭС	ИД-3ПК-1	+								Тестирование/Тест "Термодинамические процессы в турбомашин"
<b>Уметь:</b>										
проводить расчеты проточной части паровых турбин	ИД-3ПК-1			+						Контрольная работа/Контрольная работа "Характеристики проточных частей турбомашин"
проводить термодинамический анализ рабочих процессов в паровых турбинах для определения параметров их работы и тепловой эффективности	ИД-3ПК-1			+						Контрольная работа/Контрольная работа "Тепловой цикл паротурбинной установки и показатели ее экономичности. Тепловой и аэродинамический расчет характеристик турбинной ступени"
проводить термодинамический анализ рабочих процессов в энергетических ГТУ для определения параметров их работы и эффективности	ИД-3ПК-1							+	+	Контрольная работа/Контрольная работа "Осевые компрессоры" Контрольная работа/Контрольная работа "Энергетические ГТУ"

									Проверочная работа/Тепловые схемы и термодинамические циклы ГТУ
выполнять оценки надежности и экономичности турбинных ступеней	ИД-3ПК-1		+						Контрольная работа/Контрольная работа "Тепловой цикл паротурбинной установки и показатели ее экономичности. Тепловой и аэродинамический расчет характеристик турбинной ступени"

#### **4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)**

##### **4.1. Текущий контроль успеваемости**

###### **5 семестр**

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольная работа "Тепловой цикл паротурбинной установки и показатели ее экономичности. Тепловой и аэродинамический расчет характеристик турбинной ступени" (Контрольная работа)
2. Контрольная работа "Характеристики проточных частей турбомашин" (Контрольная работа)
3. Тест "Основы проектирования многоступенчатых турбин" (Контрольная работа)
4. Тест "Термодинамические процессы в турбомашинах" (Тестирование)

###### **6 семестр**

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольная работа "Осевые компрессоры" (Контрольная работа)
2. Контрольная работа "Энергетические ГТУ" (Контрольная работа)
3. Тепловые схемы и термодинамические циклы ГТУ (Проверочная работа)
4. Тест "Газовые турбины в составе ГТУ" (Тестирование)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

Балльно-рейтинговая структура курсовой работы является приложением Б.

##### **4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине**

*Зачет с оценкой (Семестр №5)*

Оценка определяется по совокупности результатов текущего контроля успеваемости в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ»

*Курсовая работа (КР) (Семестр №6)*

Оценка определяется по совокупности результатов текущего контроля успеваемости и оценки за защиту в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ»

*Зачет с оценкой (Семестр №6)*

Оценка определяется по совокупности результатов текущего контроля успеваемости в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ»

В диплом выставляется оценка за 6 семестр.

**Примечание:** Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

#### **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

##### **5.1 Печатные и электронные издания:**

1. Костюк, А. Г. Паровые турбины и газотурбинные установки для электростанций : учебник для вузов по направлениям "Теплоэнергетика и теплотехника", "Энергетическое

- машиностроение" / А. Г. Костюк, А. Е. Булкин, А. Д. Трухний ; ред. А. Д. Трухний . – М. : Издательский дом МЭИ, 2018 . – 688 с. - ISBN 978-5-383-01057-0 .;
2. Трухний, А. Д. Парогазовые установки электростанций : учебник для вузов / А. Д. Трухний . – 2-е изд . – М. : Издательский дом МЭИ, 2016 . – 667 с. - ISBN 978-5-383-01046-4 .;
3. Трухний, А. Д. Атлас конструкций деталей турбин : Учебное пособие по направлениям "Энергомашиностроение" и "Теплоэнергетика" / А. Д. Трухний, Б. Н. Крупенников, С. В. Петрунин, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – 2-е изд., стереотип . – М. : Изд-во МЭИ, 2000 . – 148 с. - ISBN 5-7046-0451-X .;
4. Трухний, А. Д. Стационарные паровые турбины / А. Д. Трухний . – 2-е изд., перераб. и доп . – М. : Энергоатомиздат, 1990 . – 640 с. - ISBN 5-283-00069-9 .;
5. Цанев С.В. , Буров В.Д. , Земцов А. С., Осыка А. С.- "Газотурбинные энергетические установки", Издательство: "Издательский дом МЭИ", Москва, 2011 - (428 с.)  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=72219](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=72219);
6. Костюк А.Г. , Фролов В. В., Булкин А.Е. , Трухний А.Д. - "Паровые и газовые турбины для электростанций", Издательство: "Издательский дом МЭИ", Москва, 2016 - (557 с.)  
[http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=72260](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=72260).

## **5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:**

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Майнд Видеоконференции;
5. Python;
6. SmathStudio;
7. AutoCAD/ T Flex CAD (версия для обучающихся и преподавателей).

## **5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:**

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - [http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub\\_red](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red)
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. База данных ВИНТИ online - <http://www.viniti.ru/>
5. База данных журналов издательства Elsevier - <https://www.sciencedirect.com/>
6. Электронные ресурсы издательства Springer - <https://link.springer.com/>
7. База данных Web of Science - <http://webofscience.com/>
8. База данных Scopus - <http://www.scopus.com>
9. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>
10. ЭБС "Консультант студента" - <http://www.studentlibrary.ru/>
11. Журналы American Chemical Society - <https://www.acs.org/content/acs/en.html>
12. Журналы American Institute of Physics - <https://www.scitation.org/>
13. Журналы American Physical Society - <https://journals.aps.org/about>
14. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>
15. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>
16. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии - <http://protect.gost.ru/>
17. Открытая университетская информационная система «РОССИЯ» - <https://uisrussia.msu.ru>

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Г-419, Учебная аудитория	парта, стол преподавателя, стул, доска меловая
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-303, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

### Паровые и газовые турбины

(название дисциплины)

#### 5 семестр

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

- КМ-1 Тест "Термодинамические процессы в турбомашинах" (Тестирование)  
 КМ-2 Контрольная работа "Тепловой цикл паротурбинной установки и показатели ее экономичности. Тепловой и аэродинамический расчет характеристик турбинной ступени" (Контрольная работа)  
 КМ-3 Тест "Основы проектирования многоступенчатых турбин" (Контрольная работа)  
 КМ-4 Контрольная работа "Характеристики проточных частей турбомашин" (Контрольная работа)

**Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4
		Неделя КМ:	4	8	9	13
1	Современная энергетика. Термодинамические циклы электростанций. Типы турбин.					
1.1	Современная энергетика. Термодинамические циклы электростанций. Типы турбин.		+			
2	Ступень турбины					
2.1	Ступень турбины			+		
3	Многоступенчатые турбомшины					
3.1	Многоступенчатые турбомшины			+	+	+
Вес КМ, %:			20	30	20	30

#### 6 семестр

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

- КМ-5 Тепловые схемы и термодинамические циклы ГТУ (Проверочная работа)  
 КМ-6 Контрольная работа "Осевые компрессоры" (Контрольная работа)  
 КМ-7 Тест "Газовые турбины в составе ГТУ" (Тестирование)  
 КМ-8 Контрольная работа "Энергетические ГТУ" (Контрольная работа)

**Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-5	КМ-6	КМ-7	КМ-8
		Неделя КМ:	4	8	10	13



1	ГТУ				
1.1	ГТУ	+			
2	Характеристики элементов ГТУ				
2.1	Характеристики элементов ГТУ	+			
3	Компрессор				
3.1	Компрессор	+	+	+	+
4	Газовая турбина				
4.1	Газовая турбина	+	+	+	+
Вес КМ, %:		20	30	20	30

**БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА  
КУРСОВОГО ПРОЕКТА/РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**Паровые и газовые турбины**

(название дисциплины)

**6 семестр**

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по курсовой работе:**

- КМ-1 Оценка выполнения раздела КП
- КМ-2 Оценка выполнения раздела КП
- КМ-3 Оценка выполнения раздела КП
- КМ-4 Проверка чертежа
- КМ-5 Проверка оформления РПЗ

**Вид промежуточной аттестации – защита КР.**

Номер раздела	Раздел курсового проекта/курсовой работы	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
		Неделя КМ:	4	6	10	13	14
1	Расчет тепловой схемы.Определение расходов пара в голову турбины и в конденсатор		+				
2	Расчет регулирующей ступени.Расчет числа ступеней ЦВД и выбор компоновки его проточной части			+			
3	Расчет последней ступени ЦВД. Прочностные расчеты (лопатка и диск последней ступени ЦВД). Оценка вибрационной надежности пакета рабочих лопаток последней ступени ЦВД по возмущающим силам I рода (с построением вибрационной диаграммы) и II рода. Определение критических частот вращения ротора ЦВД турбины				+		
4	Проектирование ЦВД паровой турбины с вычерчиванием в масштабе 1:10:1 совмещенного чертежа продольного разреза (верхняя часть) и внешнего вида (нижняя часть);2) совмещенного чертежа поперечных разрезов по передней опоре и по паровпуску. Подготовка выносок чертежей узлов и элементов паровой турбины (не менее 3) по указанию преподавателя. Выбор материалов основных элементов паровой турбины					+	
5	Оформление РПЗ						+
Вес КМ, %:			15	20	40	20	5