

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

---

Направление подготовки/специальность: 13.03.03 Энергетическое машиностроение

Наименование образовательной программы: Котлы, камеры сгорания и парогенераторы АЭС

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**ТУРБИНЫ ТЕПЛОВЫХ И АТОМНЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ**

<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.05</b>
<b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>	<b>6 семестр - 4; 7 семестр - 2; всего - 6</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>216 часов</b>
<b>Лекции</b>	<b>6 семестр - 28 часа;</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>6 семестр - 28 часа;</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Консультации</b>	<b>6 семестр - 2 часа; 7 семестр - 16 часов; всего - 18 часов</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>6 семестр - 85,5 часа; 7 семестр - 51,7 часа; всего - 137,2 часа</b>
<b>в том числе на КП/КР</b>	<b>7 семестр - 51,7 часа;</b>
<b>Иная контактная работа</b>	<b>7 семестр - 4 часа;</b>
<b>включая:</b> <b>Контрольная работа</b> <b>Тестирование</b> <b>Расчетно-графическая работа</b>	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Экзамен</b>	<b>6 семестр - 0,5 часа;</b>
<b>Защита курсового проекта</b>	<b>7 семестр - 0,3 часа; всего - 0,8 часа</b>

**Москва 2020**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

**Преподаватель**

(должность)

	<b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b>	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Чусов С.И.
	Идентификатор	R4210572c-ChusovSI-7ebcd3e8

(подпись)

**С.И. Чусов**

(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	Плешанов К.А.
	Идентификатор	R002eb276-PleshanovKA-9092810

(подпись)

**К.А. Плешанов**

(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	Плешанов К.А.
	Идентификатор	R002eb276-PleshanovKA-9092810

(подпись)

**К.А. Плешанов**

(расшифровка подписи)

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** изучение теории и методики расчётов тепловых процессов в турбинах тепловых и атомных электростанций и основ их конструирования

### Задачи дисциплины

- изучение теоретических основ тепловых процессов в паровых и газовых турбинах;
- освоение методик расчёта ступени паровой турбины и турбины в целом;
- овладение основами выбора схем и конструкций ПТУ, ГТУ и ПГУ, основами проектирования паровых турбин.

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 к конструкторской деятельности в сфере энергетического машиностроения	ИД-2 <sub>ПК-1</sub> Разрабатывает конструкцию элементов объектов профессиональной деятельности	знать: - основы термодинамических процессов в турбинах различных типов и основы процессов в ступени турбины, причины потерь в ступени, конструкцию ступени и её КПД.  уметь: - выполнять газодинамический и прочностной расчёт ступени паровой турбины, выбирать тип ступени и конструкцию лопаточных решёток.
ПК-1 Способен к конструкторской деятельности в сфере энергетического машиностроения	ИД-3 <sub>ПК-1</sub> Выполняет расчёты элементов объектов профессиональной деятельности	знать: - основы процессов в паротурбинной установке, схемы и эффективность, принципы расчёта и основные элементы конструкции; - основы процессов в газотурбинной и парогазовой установках, их схемы и эффективность, принципы расчёта и основные элементы конструкции; - основы процессов в многоступенчатой паровой турбине, принципы её проектирования, подходы к выбору её основных параметров.  уметь: - рассчитывать эффективность цикла ПТУ, разбираться в их схемах, оценивать влияние параметров пара на КПД цикла; - определять основные параметры ГТУ и ПГУ с КУ.

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

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Котлы, камеры сгорания и парогенераторы АЭС (далее – ОПОП), направления подготовки 13.03.03 Энергетическое машиностроение, 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 6 зачетных единиц, 216 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	Схемы, циклы и эффективность ПТУ. Классификация турбин	8	6	3	-	2	-	-	-	-	-	3	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Классификация турбин, их схемы, циклы и эффективность"
1.1	Схемы, циклы и эффективность ПТУ. Классификация турбин.	8		3	-	2	-	-	-	-	-	3	-	<b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Классификация турбин, их схемы, циклы и эффективность" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], стр. 14-42 [2], стр. 24-31
2	Основы расчёта и конструирования ступени турбины	43		10	-	11	-	-	-	-	-	22	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Основы расчёта и конструирования ступени турбины"
2.1	Основы расчёта и конструирования ступени турбины	43		10	-	11	-	-	-	-	-	22	-	<b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Основы расчёта и конструирования ступени турбины" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], стр. 43-65; 73-82; 90-121; 133-142 [2], стр. 32-49 [3], стр. 34-46
3	Основы расчёта и	41		9	-	11	-	-	-	-	-	21	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b>

	проектирования многоступенчатой паровой турбины												Повторение материала по разделу "Основы расчёта и проектирования многоступенчатой паровой турбины"
3.1	Основы расчёта и проектирования многоступенчатой паровой турбины	41	9	-	11	-	-	-	-	-	21	-	<b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Основы расчёта и проектирования многоступенчатой паровой турбины" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], стр. 143-189; 201-216; 239-290 [2], стр. 50-59; 65-132 [4], стр. 8-152
4	Основы расчёта газотурбинных установок	8	3	-	2	-	-	-	-	-	3	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Основы расчёта газотурбинных установок"
4.1	Основы расчёта газотурбинных установок	8	3	-	2	-	-	-	-	-	3	-	<b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Основы расчёта газотурбинных установок" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], стр. 462-493; 532-557
5	Основы расчёта парогазовых установок	8	3	-	2	-	-	-	-	-	3	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Основы расчёта парогазовых установок"
5.1	Основы расчёта парогазовых установок	8	3	-	2	-	-	-	-	-	3	-	<b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Основы расчёта парогазовых установок" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], стр. 494-513
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	<b>Всего за семестр</b>	<b>144.0</b>	<b>28</b>	<b>-</b>	<b>28</b>	<b>-</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0.5</b>	<b>52</b>	<b>33.5</b>	
	<b>Итого за семестр</b>	<b>144.0</b>	<b>28</b>	<b>-</b>	<b>28</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0.5</b>	<b>85.5</b>		

	Курсовой проект (КП)	72.0	7	-	-	-	16	-	4	-	0.3	51.7	-	
	<b>Всего за семестр</b>	<b>72.0</b>		-	-	-	<b>16</b>	-	<b>4</b>	-	<b>0.3</b>	<b>51.7</b>	-	
	<b>Итого за семестр</b>	<b>72.0</b>		-	-	-	<b>16</b>		<b>4</b>		<b>0.3</b>	<b>51.7</b>		
	<b>ИТОГО</b>	<b>216.0</b>	-	<b>28</b>	-	<b>28</b>	<b>18</b>		<b>4</b>		<b>0.8</b>	<b>137.2</b>		

**Примечание:** Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПП – 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. Схемы, циклы и эффективность ПТУ. Классификация турбин

##### 1.1. Схемы, циклы и эффективность ПТУ. Классификация турбин.

Тепловая и атомная энергетика. Основные понятия и определения. Классификация турбомашин по различным признакам. Типы турбин, используемых на ТЭС и АЭС. Схемы и циклы турбинных установок ТЭС и АЭС. Термический КПД цикла на ТЭС и АЭС. Экономичность турбоустановки и энергоблока. Различные виды КПД ПТУ. Влияние начальных и конечных параметров пара на экономичность ПТУ. Промежуточный перегрев пара, регенеративный подогрев питательной воды.

#### 2. Основы расчёта и конструирования ступени турбины

##### 2.1. Основы расчёта и конструирования ступени турбины

Ступень турбины. Классификация и характеристики турбинных решёток. Сопловые и рабочие решётки. Геометрические характеристики и режимные параметры, аэродинамические характеристики. Процесс расширения пара в турбинной ступени в  $h$ - $s$  диаграмме. Преобразование энергии в турбинной ступени. Усилия, действующие на рабочую лопатку. Кинематика потока в ступени. Степень реактивности ступени, конструкция активных и реактивных ступеней. Треугольники скоростей. Расчёт скоростей. Основные потери в турбинной ступени. Относительный лопаточный КПД ступени. Зависимость относительного лопаточного КПД от  $(u/cф)$ . Оптимальное значение  $(u/cф)$ . Дополнительные потери в ступени. Относительный внутренний КПД ступени.

#### 3. Основы расчёта и проектирования многоступенчатой паровой турбины

##### 3.1. Основы расчёта и проектирования многоступенчатой паровой турбины

Многоступенчатые паровые турбины. Конструкции многоступенчатых паровых турбин ТЭС и АЭС. Необходимость применения, преимущества и недостатки. Выбор основных параметров. Рабочий процесс в многоступенчатой турбине. Изменение параметров пара вдоль проточной части турбины. Коэффициент возврата теплоты. Предельная мощность однопоточной турбины. Способы повышения единичной мощности турбины. Концевые уплотнения. Сопловое, дроссельное и обводное парораспределения. Регулирование мощности скользящим давлением. Осевые усилия и способы их уравнивания. Система расширения турбоагрегата.

#### 4. Основы расчёта газотурбинных установок

##### 4.1. Основы расчёта газотурбинных установок

Газотурбинные установки (ГТУ). Процессы в воздушном компрессоре, камере сгорания, газовой турбине. Основные показатели цикла ГТУ, внутренняя мощность ГТУ, эффективная мощность, КПД. Принципы расчёта ГТУ. Конструкция узлов и деталей ГТУ. Способы охлаждения элементов ГТУ.

#### 5. Основы расчёта парогазовых установок

##### 5.1. Основы расчёта парогазовых установок

Парогазовые установки (ПГУ). Различные схемы ПГУ, их эффективность, особенности применения. ПГУ с котлом-утилизатором (КУ). Схема, процесс в  $T$ - $s$  диаграмме, КПД КУ. Влияние параметров ПТУ на экономичность ПГУ. Особенности конструкции паровых турбин для работы в составе ПГУ.



### 3.3. Темы практических занятий

1. Расчёт термического КПД цикла ТЭС и АЭС. Расчёт абсолютного внутреннего КПД турбоустановки, относительного и абсолютного электрического КПД, мощности турбины и турбоустановки (2 часа);
2. Конструкция ступени турбины. Выбор сопловых и рабочих решёток (3 часа);
3. Построение  $h,s$ -диаграммы процесса в ступени. Расчёт и построение треугольников скоростей. Расчёт параметров ступени по уравнению энергии и  $h,s$ -диаграмме. Расчёт относительного лопаточного КПД ступени, работающей на перегретом паре (3 часа);
4. Методика газодинамического расчёта ступени ЦВД (4 часа);
5. Основы расчёта на прочность рабочих лопаток (на растяжение и изгиб) (2 часа);
6. Конструкция турбин ТЭС и АЭС: ЦВД, ЦСД, ЦНД, ротор, рабочие лопатки, корпус внешний и внутренний, обойма, диафрагма, сопловые лопатки, уплотнения диафрагменные, надбандажные и концевые; организация тепловых расширений статора (4 часа);
7. Разбиение теплоперепада нерегулируемых ступеней по отсекам, расчёт КПД отсека турбины и расхода пара через отсек (3 часа);
8. Расчёт числа нерегулируемых ступеней отсека ЦВД (3 часа);
9. Расчёт основных параметров газотурбинной установки (2 часа);
10. Расчёт основных параметров парогазовой установки (2 часа).

### 3.4. Темы лабораторных работ не предусмотрено

### 3.5 Консультации

### 3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ 7 Семестр

Курсовой проект (КП)

Темы:

- Расчёт и проектирование ЦВД паровой турбины

#### График выполнения курсового проекта

Неделя	1 - 2	3 - 4	5 - 6	7 - 8	9 - 10	11 - 12	13 - 15	16	Зачетная
Раздел курсового проекта	1	2	3	4	5	6	7	8	Защита курсового проекта
Объем раздела, %	5	15	10	15	10	15	25	5	-
Выполненный объем нарастающим итогом, %	5	20	30	45	55	70	95	100	-

Номер раздела	Раздел курсового проекта
1	Ознакомление с заданием на проект и методическими указаниями. Ознакомление с прототипом
2	Расчёт регулирующей ступени
3	Разбивка теплоперепада ЦВД по отсекам, расчёт КПД отсеков
4	Расчёт числа ступеней ЦВД
5	Расчёт последней ступени ЦВД
6	Выполнение чертежей последней ступени ЦВД
7	Выполнение чертежей продольного разреза ЦВД



### 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	
<b>Знать:</b>							
основы термодинамических процессов в турбинах различных типов и основы процессов в ступени турбины, причины потерь в ступени, конструкцию ступени и её КПД	ИД-2ПК-1		+				Контрольная работа/«Расчёт и построение треугольников скоростей ступени» Расчетно-графическая работа/Типовой расчет «Расчёт ступени паровой турбины»
основы процессов в многоступенчатой паровой турбине, принципы её проектирования, подходы к выбору её основных параметров	ИД-3ПК-1			+			Тестирование/«Расчёт и конструирование многоступенчатых паровых турбин»
основы процессов в газотурбинной и парогазовой установках, их схемы и эффективность, принципы расчёта и основные элементы конструкции	ИД-3ПК-1				+	+	Контрольная работа/«Расчёт ГТУ» Контрольная работа/«Расчёт ПГУ с КУ»
основы процессов в паротурбинной установке, схемы и эффективность, принципы расчёта и основные элементы конструкции	ИД-3ПК-1	+					Контрольная работа/«Схемы и циклы ПТУ»
<b>Уметь:</b>							
выполнять газодинамический и прочностной расчёт ступени паровой турбины, выбирать тип ступени и конструкцию лопаточных решёток	ИД-2ПК-1		+				Контрольная работа/«Расчёт и построение треугольников скоростей ступени» Расчетно-графическая работа/Типовой расчет «Расчёт ступени паровой турбины»
определять основные параметры ГТУ и ПГУ с КУ	ИД-3ПК-1				+	+	Контрольная работа/«Расчёт ГТУ» Контрольная работа/«Расчёт ПГУ с КУ»

рассчитывать эффективность цикла ПТУ, разбираться в их схемах, оценивать влияние параметров пара на КПД цикла	ИД-3ПК-1	+					Контрольная работа/«Схемы и циклы ПТУ»
---	----------	---	--	--	--	--	--

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

### 4.1. Текущий контроль успеваемости

#### 6 семестр

Форма реализации: Письменная работа

1. «Расчёт ГТУ» (Контрольная работа)
2. «Расчёт и конструирование многоступенчатых паровых турбин» (Тестирование)
3. «Расчёт и построение треугольников скоростей ступени» (Контрольная работа)
4. «Расчёт ПГУ с КУ» (Контрольная работа)
5. «Схемы и циклы ПТУ» (Контрольная работа)
6. Типовой расчет «Расчёт ступени паровой турбины» (Расчетно-графическая работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

Балльно-рейтинговая структура курсового проекта является приложением Б.

### 4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

#### Экзамен (Семестр №6)

Оценка определяется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ» на основании семестровой и экзаменационной составляющих.

#### Курсовой проект (КП) (Семестр №7)

Оценка за курсовой проект определяется 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. , 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);
2. Трухний, А. Д. Теплофикационные паровые турбины и турбоустановки : учебное пособие для вузов по направлению "Энергомашиностроение"; специальностям "Газотурбинные, паротурбинные установки и двигатели", "Котло-и реакторостроение" направления "Энергомашиностроение"; специальностям "Тепловые электрические станции", "Промышленная теплоэнергетика" направления "Теплоэнергетика" / А. Д. Трухний, Б. В. Ломакин . – 2-е изд., стер . – М. : Издательский дом МЭИ, 2006 . – 540 с. - ISBN 5-903072-53-4 .;
3. Трухний, А. Д. Атлас конструкций деталей турбин. В 2 ч. Ч.1. Чертежи и конструкции = Atlas of Turbine Parts Design. Part 1. Drawings and designs : учебное пособие по направлениям "Энергомашиностроение" и "Теплоэнергетика" : пер. с англ. / А. Д. Трухний, Б. Н. Крупенников, А. Н. Троицкий, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – 3-е изд., перераб. и доп . – М. : Издательский дом МЭИ, 2007 . – 152 с. - Часть книги на английском языке . - ISBN 978-5-383-00022-9 .;

4. Трухний, А. Д. Атлас конструкций деталей турбин. В 2 ч. Ч.2. Описания конструкций = Atlas of Turbine Parts Design. Part 2. Drawing Descriptions : учебное пособие по направлениям "Энергомашиностроение" и "Теплоэнергетика" : пер. с англ. / А. Д. Трухний, Б. Н. Крупенников, А. Н. Троицкий, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – 3-е изд., перераб. и доп. – М. : Издательский дом МЭИ, 2007 . – 164 с. - Часть книги на английском языке . - ISBN 978-5-383-00107-3 ..

### 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. SmathStudio;
6. 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 ВИНИТИ 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
	отсутствует	

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

### Турбины тепловых и атомных электростанций

(название дисциплины)

#### 6 семестр

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

- КМ-1 «Схемы и циклы ПТУ» (Контрольная работа)
- КМ-2 «Расчёт и построение треугольников скоростей ступени» (Контрольная работа)
- КМ-3 «Расчёт и конструирование многоступенчатых паровых турбин» (Тестирование)
- КМ-4 «Расчёт ГТУ» (Контрольная работа)
- КМ-5 «Расчёт ПГУ с КУ» (Контрольная работа)
- КМ-6 Типовой расчет «Расчёт ступени паровой турбины» (Расчетно-графическая работа)

**Вид промежуточной аттестации – Экзамен.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6
		Неделя КМ:	3	7	9	11	13	15
1	Схемы, циклы и эффективность ПТУ. Классификация турбин							
1.1	Схемы, циклы и эффективность ПТУ. Классификация турбин.		+					
2	Основы расчёта и конструирования ступени турбины							
2.1	Основы расчёта и конструирования ступени турбины			+				+
3	Основы расчёта и проектирования многоступенчатой паровой турбины							
3.1	Основы расчёта и проектирования многоступенчатой паровой турбины				+			
4	Основы расчёта газотурбинных установок							
4.1	Основы расчёта газотурбинных установок					+	+	
5	Основы расчёта парогазовых установок							
5.1	Основы расчёта парогазовых установок					+	+	
Вес КМ, %:			15	20	20	10	10	25

#### 7 семестр

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

**Вид промежуточной аттестации – .**

Номер	Раздел дисциплины	Индекс
-------	-------------------	--------

раздела		КМ:
		Неделя КМ:
		Вес КМ, %:



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

**Турбины тепловых и атомных электростанций**

(название дисциплины)

**7 семестр**

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по курсовому проекту:**

- КМ-1 Соблюдение графика выполнения КП
- КМ-2 Предоставление правильно выполненного расчёта регулирующей ступени
- КМ-3 Предоставление правильно выполненной разбивки теплоперепада ЦВД по отсекам, расчёта КПД отсеков
- КМ-4 Предоставление правильно выполненного расчёта числа ступеней ЦВД
- КМ-5 Предоставление правильно выполненного расчёта последней ступени ЦВД
- КМ-6 Предоставление правильно выполненного чертежа последней ступени ЦВД
- КМ-7 Предоставление правильно выполненного чертежа продольного разреза ЦВД
- КМ-8 Соблюдение графика выполнения КП и качество оформления расчетно-пояснительной записки и графического материала

**Вид промежуточной аттестации – защита КП.**

Номер раздела	Раздел курсового проекта/курсовой работы	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5	КМ-6	КМ-7	КМ-8
		Неделя КМ:	2	4	6	8	10	12	15	16
1	Ознакомление с заданием на проект и методическими указаниями. Ознакомление с прототипом		+							
2	Расчёт регулирующей ступени			+						
3	Разбивка теплоперепада ЦВД по отсекам, расчёт КПД отсеков				+					
4	Расчёт числа ступеней ЦВД					+				
5	Расчёт последней ступени ЦВД						+			
6	Выполнение чертежей последней ступени ЦВД							+		
7	Выполнение чертежей продольного разреза ЦВД								+	
8	Оформление расчетно-пояснительной записки и графического материала									+
Вес КМ, %:			5	15	10	15	10	15	25	5