

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

---

Направление подготовки/специальность: 13.04.03 Энергетическое машиностроение

Наименование образовательной программы: Газотурбинные, паротурбинные установки и двигатели

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**ПЕРЕМЕННЫЕ РЕЖИМЫ ПТУ**

<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>2 семестр - 4;</b>
<b>Часов (всего) по учебному плану:</b>	<b>144 часа</b>
<b>Лекции</b>	<b>2 семестр - 32 часа;</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>2 семестр - 16 часов;</b>
<b>Лабораторные работы</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Консультации</b>	<b>2 семестр - 2 часа;</b>
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>2 семестр - 93,5 часа;</b>
<b>в том числе на КП/КР</b>	<b>не предусмотрено учебным планом</b>
<b>Иная контактная работа</b>	<b>проводится в рамках часов аудиторных занятий</b>
<b>включая:</b> <b>Тестирование</b> <b>Контрольная работа</b> <b>Расчетно-графическая работа</b>	
<b>Промежуточная аттестация:</b>	
<b>Экзамен</b>	<b>2 семестр - 0,5 часа;</b>

**Москва 2024**

## ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Богомолова Т.В.
	Идентификатор	R21082b96-BogomolovaTV-4ebcd3f

Т.В. Богомолова

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Митрохова О.М.
	Идентификатор	R1d0f453c-FichoriakOM-ee811867

О.М.  
Митрохова

Заведующий выпускающей  
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Грибин В.Г.
	Идентификатор	R44612ca0-GribinVG-8231e2ff

В.Г. Грибин

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** изучение особенностей рабочих процессов в проточных частях паротурбинных установок на режимах отличных от номинального

### Задачи дисциплины

- овладение основами расчета основных характеристик ступеней турбин и паротурбинной установки в целом при изменении ее режима работы;
- изучение основ эксплуатации паротурбинной установки и ее отдельных узлов при отклонении режима работы от расчетного;
- приобретение первичных навыков принятия и обоснования конкретных технических решений при проектировании и эксплуатации паротурбинных установок с учетом их работы в заданном диапазоне режимов работы.

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-2 Способен к проектно-конструкторской деятельности в сфере энергетического машиностроения	ИД-2 <sub>ПК-2</sub> Демонстрирует понимание влияния отдельных факторов на работу и конструкцию объекта профессиональной деятельности	знать: - критерии переменного режима ступени и турбины.  уметь: - оценивать экономичность и надежность работы турбины при изменении режима ее работы; - оценивать экономичность и надежность работы турбинной ступени при изменении режима ее работы; - проводить поверочный расчет турбинной ступени большой веерности на переменных режимах работы.
ПК-2 Способен к проектно-конструкторской деятельности в сфере энергетического машиностроения	ИД-3 <sub>ПК-2</sub> Принимает обоснованные технические решения при проектировании объекта профессиональной деятельности с учетом обеспечения надежности и эффективности	знать: - основные факторы, снижающие надежность и экономичность турбоустановки, при изменении режима ее работы.  уметь: - выбирать основные параметры последней ступени турбины при ее проектировании, надежно работающей при сниженных нагрузках; - принимать обоснованные технические решения при проектировании паротурбинной установки, надежно работающей при отклонении режимных параметров от расчетных.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Газотурбинные, паротурбинные установки и двигатели (далее – ОПОП), направления подготовки

13.04.03 Энергетическое машиностроение, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Базируется на уровне высшего образования (бакалавриат, специалитет).

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 4 зачетных единицы, 144 часа.

№ 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	Классификация нерасчетных режимов турбоустановок. Переменный режим турбинных решеток	6	2	2	-	2	-	-	-	-	-	2	-	<p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Классификация нерасчетных режимов турбоустановок. Переменный режим турбинных решеток"</p> <p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Классификация нерасчетных режимов турбоустановок. Переменный режим турбинных решеток" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], стр. 7-13 [4], стр. 41-52 [5], глава 1</p>
1.1	Классификация нерасчетных режимов турбоустановок. Переменный режим турбинных решеток	6		2	-	2	-	-	-	-	-	2	-	
2	Переменный режим работы ступени	26		10	-	6	-	-	-	-	-	10	-	
2.1	Переменный режим работы ступени	26		10	-	6	-	-	-	-	-	10	-	
														<p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Переменный режим работы ступени"</p> <p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Переменный режим работы ступени" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], стр. 13-33</p>

														[4], стр. 28-30 [5], раздел 2.1-2.7
3	Особенности переменного режима работы последних ступеней	36	6	-	2	-	-	-	-	-	-	28	-	<b><u>Подготовка расчетно-графического задания:</u></b> Выполнение расчетного задания "Переменный режим ступени большой вверности"
3.1	Особенности переменного режима работы последних ступеней	36	6	-	2	-	-	-	-	-	-	28	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Особенности переменного режима работы последних ступеней" <b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Особенности переменного режима работы последних ступеней" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], стр. 44-64 [3], стр. 37-67 [4], стр. 30-32 [5], раздел 2.8
4	Переменный режим группы ступеней и многоступенчатой турбины	16	4	-	2	-	-	-	-	-	-	10	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Переменный режим группы ступеней и многоступенчатой турбины"
4.1	Переменный режим группы ступеней и многоступенчатой турбины	16	4	-	2	-	-	-	-	-	-	10	-	<b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Переменный режим группы ступеней и многоступенчатой турбины" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], стр. 34-43 [2], стр. 7-13 [4], стр. 32-41 [5], глава 3
5	Влияние	24	10	-	4	-	-	-	-	-	-	10	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b>

	эксплуатационных и конструктивных изменений на работу турбины													Повторение материала по разделу "Влияние эксплуатационных и конструктивных изменений на работу турбины" <b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Влияние эксплуатационных и конструктивных изменений на работу турбины" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], стр. 22-42 [5], глава 4,5
5.1	Влияние эксплуатационных и конструктивных изменений на работу турбины	24	10	-	4	-	-	-	-	-	10	-		
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5		
	<b>Всего за семестр</b>	<b>144.0</b>	<b>32</b>	<b>-</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0.5</b>	<b>60</b>	<b>33.5</b>		
	<b>Итого за семестр</b>	<b>144.0</b>	<b>32</b>	<b>-</b>	<b>16</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>0.5</b>	<b>60</b>	<b>93.5</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. Классификация нерасчетных режимов турбоустановок. Переменный режим турбинных решеток

1.1. Классификация нерасчетных режимов турбоустановок. Переменный режим турбинных решеток

Переходные и переменные режимы работы турбоустановок. Критерии переменного режима. Расход газа через турбинные решетки при изменении начального и конечного давлений. Сетка расходов. Влияние основных газодинамических критериев  $M$  и  $Re$  и конструктивных параметров решеток на потери при изменении режима.

### 2. Переменный режим работы ступени

2.1. Переменный режим работы ступени

Критерии подобия и интегральные характеристики ступеней. Расход газа через ступень при изменении режима. Степень реактивности и КПД ступени при изменении режима. Универсальные характеристики турбинных ступеней. Детальный расчет переменного режима работы ступени.

### 3. Особенности переменного режима работы последних ступеней

3.1. Особенности переменного режима работы последних ступеней

Радиальный градиент давления в межвенцовом зазоре при изменении режима. Структурные изменения в обтекании лопаточных венцов. Методы расчета переменного режима ступеней большой верности. Переход ступени в режим потребления мощности. Связь переменного режима работы ступени с характеристиками надежности облопачивания. Влияние патрубка на характеристики последней ступени при изменении режима работы.

### 4. Переменный режим группы ступеней и многоступенчатой турбины

4.1. Переменный режим группы ступеней и многоступенчатой турбины

Распределение давлений при изменении расхода и параметров пара. Изменение теплоперепадов в проточной части турбины при изменении объемного пропуска пара. КПД группы ступеней. Влияние системы парораспределения на характеристики переменного режима турбины. Расход пара и экономичность турбины при дроссельном парораспределении. Сопловое парораспределение: расчет регулирующей ступени при изменении режима. Работа турбины при скользящем начальном давлении пара. Особенности переменного режима работы турбин АЭС. Особенности переменного режима работы паровых турбин, работающих в составе ПГУ.

### 5. Влияние эксплуатационных и конструктивных изменений на работу турбины

5.1. Влияние эксплуатационных и конструктивных изменений на работу турбины

Влияние изменения параметров пара на мощность и КПД турбины. Влияние технологических отклонений, изменения зазоров, эрозии и коррозии лопаток, отложений на их поверхности на характеристики ступени и работу турбины. Основные принципы модернизации и реконструкции турбин. Надежность элементов турбины при переменных режимах. Осевые усилия при переменном режиме работы. Определение режимов работы турбины, при которых в ее элементах возникают наибольшие напряжения. Переходные режимы работы турбины. Температурные переходные режимы. Напряжения в деталях турбины при переходных режимах. Особенности переходных режимов в турбинах АЭС.



Осевые усилия при переходных режимах. Переменные режимы работы турбоустановок. Типовые энергетические характеристики. Холостой ход турбины, беспаровой режим, моторный режим.

### **3.3. Темы практических занятий**

1. Влияние эксплуатационных характеристик на характеристики работы паротурбинных установок (2 часа);
2. Расчет турбинных решеток при переменных режимах. Сетка расхода (2 часа);
3. Расчет степени реактивности, теплоперепада и экономичности турбинных ступеней при различных изменениях режима работы (6 часов);
4. Расчет группы ступеней при изменении режима. Формула Стодола-Флюгеля (2 часа);
5. Расчет ступеней большой веерности при переменных режимах и режимах малых нагрузок (2 часа);
6. Расчет многоступенчатых турбин при изменении работы. Расчет осевых усилий при отклонении режима от расчетного (2 часа).

### **3.4. Темы лабораторных работ**

не предусмотрено

### **3.5 Консультации**

### **3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ**

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

### 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>							
критерии переменного режима ступени и турбины	ИД-2ПК-2	+	+				Тестирование/Тест №1 «Критерии переменного режима ступени и турбины»
основные факторы, снижающие надежность и экономичность турбоустановки, при изменении режима ее работы	ИД-3ПК-2		+	+	+		Тестирование/Тест №2 «Основные определения курса Переменные режимы ПТУ»
<b>Уметь:</b>							
проводить поверочный расчет турбинной ступени большой веерности на переменных режимах работы	ИД-2ПК-2			+			Расчетно-графическая работа/Выполнение и защита расчетного задания «Переменный режим ступени большой веерности»
оценивать экономичность и надежность работы турбинной ступени при изменении режима ее работы	ИД-2ПК-2		+	+			Расчетно-графическая работа/Выполнение и защита расчетного задания «Переменный режим ступени большой веерности» Контрольная работа/Контрольная работа №1. «Характеристики работы турбинной ступени на нерасчетных режимах»
оценивать экономичность и надежность работы турбины при изменении режима ее работы	ИД-2ПК-2					+	Расчетно-графическая работа/Выполнение и защита расчетного задания «Переменный режим ступени большой веерности» Контрольная работа/Контрольная работа №2 «Характеристики работы паротурбинной установки на нерасчетных режимах»
принимать обоснованные технические решения при проектировании паротурбинной установки, надежно работающей при отклонении режимных параметров от расчетных	ИД-3ПК-2				+	+	Контрольная работа/Контрольная работа №2 «Характеристики работы паротурбинной установки на нерасчетных режимах»

выбирать основные параметры последней ступени турбины при ее проектировании, надежно работающей при сниженных нагрузках	ИД-ЗПК-2			+		Расчетно-графическая работа/Выполнение и защита расчетного задания «Переменный режим ступени большой верности»
---	----------	--	--	---	--	--

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

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

###### **2 семестр**

Форма реализации: Защита задания

1. Выполнение и защита расчетного задания «Переменный режим ступени большой верности» (Расчетно-графическая работа)

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Тест №1 «Критерии переменного режима ступени и турбины» (Тестирование)
2. Тест №2 «Основные определения курса Переменные режимы ПТУ» (Тестирование)

Форма реализации: Письменная работа

1. Контрольная работа №1. «Характеристики работы турбинной ступени на нерасчетных режимах» (Контрольная работа)
2. Контрольная работа №2 «Характеристики работы паротурбинной установки на нерасчетных режимах» (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

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

###### *Экзамен (Семестр №2)*

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

В диплом выставляется оценка за 2 семестр.

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

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

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

1. Трояновский, Б. М. Переменные режимы паровых турбин : учебное пособие по курсу "Паротурбинные установки" по направлению "Энергомашиностроение" / Б. М. Трояновский, Т. В. Богомолова, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Издательский дом МЭИ, 2010 . – 72 с. - ISBN 978-5-383-00444-9 .

[http://elibr.mpei.ru/elibr/view.php?id=1685;](http://elibr.mpei.ru/elibr/view.php?id=1685)

2. Трояновский, Б. М. Переменные режимы паротурбинных установок : учебное пособие по курсу "Паротурбинные установки" по направлению "Энергетическое машиностроение" / Б. М. Трояновский, Т. В. Богомолова, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" . – М. : Издательский дом МЭИ, 2012 . – 80 с. - ISBN 978-5-383-00682-5 .

[http://elibr.mpei.ru/elibr/view.php?id=4059;](http://elibr.mpei.ru/elibr/view.php?id=4059)

3. Богомолова, Т. В. Расчет и проектирование последних ступеней паровых турбин. Переменные режимы и расчеты на прочность : учебное пособие по курсу "Паротурбинные установки" для студентов, обучающихся по направлению 13.04.03 "Энергетическое машиностроение" / Т. В. Богомолова, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") . – Москва :

Изд-во МЭИ, 2021 . – 88 с. - ISBN 978-5-7046-2456-1 .

<http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=11648>;

4. Паровые и газовые турбины: Сборник задач : Учебное пособие для вузов по специальности "Турбиностроение" / Б. М. Трояновский, и др. ; Ред. Б. М. Трояновский, Г. С. Самойлович . – 3-е изд., перераб . – М. : Энергоатомиздат, 1987 . – 240 с.;

5. Г. С. Самойлович, Б. М. Трояновский- "Переменный режим работы паровых турбин", Издательство: "Государственное энергетическое издательство", Москва, Ленинград, 1955 - (284 с.)

<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=230916>.

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

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Видеоконференции (Майнд, Сберджаз, ВК и др);
5. SmathStudio.

## **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. Портал открытых данных Российской Федерации - <https://data.gov.ru>
16. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ - <https://rosmintrud.ru/opendata>
17. База открытых данных Росфинмониторинга - <http://www.fedsfm.ru/opendata>
18. Национальный портал онлайн обучения «Открытое образование» - <https://openedu.ru>
19. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии - <http://protect.gost.ru/>
20. 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
	П-25, Учебная аудитория	стол преподавателя, стол учебный, стул, вешалка для одежды, доска интерактивная,

		компьютерная сеть с выходом в Интернет, кондиционер, учебно-наглядное пособие
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	П-25, Учебная аудитория	стол преподавателя, стол учебный, стул, вешалка для одежды, доска интерактивная, компьютерная сеть с выходом в Интернет, кондиционер, учебно-наглядное пособие
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	П-25, Учебная аудитория	стол преподавателя, стол учебный, стул, вешалка для одежды, доска интерактивная, компьютерная сеть с выходом в Интернет, кондиционер, учебно-наглядное пособие
Помещения для самостоятельной работы	П-28, Комната для самостоятельных занятий студентов	
Помещения для консультирования	П-03а, Кабинет сотрудников	
	П-27, Переговорная	
	П-22, Кабинет сотрудников каф. ПГТ (проф. Богомолова Т.В.)	кресло рабочее, стеллаж для хранения книг, стул, шкаф для одежды, стол письменный, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	П-42, Кафедральная библиотека	кресло рабочее, стеллаж для хранения книг, стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, тумба, компьютерная сеть с выходом в Интернет, многофункциональный центр, компьютер персональный, инвентарь учебный, книги, учебники, пособия
	П-05а, Лаборатория аэродинамики	
	П-03б, Подсобное помещение	

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

### Переменные режимы ПТУ

(название дисциплины)

#### 2 семестр

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

- КМ-1 Тест №1 «Критерии переменного режима ступени и турбины» (Тестирование)
- КМ-2 Контрольная работа №1. «Характеристики работы турбинной ступени на нерасчетных режимах» (Контрольная работа)
- КМ-3 Тест №2 «Основные определения курса Переменные режимы ПТУ» (Тестирование)
- КМ-4 Контрольная работа №2 «Характеристики работы паротурбинной установки на нерасчетных режимах» (Контрольная работа)
- КМ-5 Выполнение и защита расчетного задания «Переменный режим ступени большой верности» (Расчетно-графическая работа)

**Вид промежуточной аттестации – Экзамен.**

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
		Неделя КМ:	4	8	10	12	15
1	Классификация нерасчетных режимов турбоустановок. Переменный режим турбинных решеток						
1.1	Классификация нерасчетных режимов турбоустановок. Переменный режим турбинных решеток		+				
2	Переменный режим работы ступени						
2.1	Переменный режим работы ступени		+	+	+		+
3	Особенности переменного режима работы последних ступеней						
3.1	Особенности переменного режима работы последних ступеней			+	+		+
4	Переменный режим группы ступеней и многоступенчатой турбины						
4.1	Переменный режим группы ступеней и многоступенчатой турбины				+	+	
5	Влияние эксплуатационных и конструктивных изменений на работу турбины						
5.1	Влияние эксплуатационных и конструктивных изменений на работу турбины					+	+
Вес КМ, %:			10	20	10	30	30