

**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 ГТУ**


<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.06</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 - 16 часов;</b>
<b>Практические занятия</b>	<b>2 семестр - 32 часа;</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 2022**

## ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Ремчуков С.С.
	Идентификатор	Rf7397161-RemchukovSS-d716397

(подпись)


С.С. Ремчуков

(расшифровка подписи)

## СОГЛАСОВАНО:

Руководитель  
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

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

(подпись)


О.М.

Митрохова

(расшифровка подписи)

Заведующий выпускающей  
кафедры

(должность, ученая степень, ученое  
звание)

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

(подпись)

В.Г. Грибин

(расшифровка подписи)

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** изучение особенностей рабочих процессов в проточных частях газотурбинных установок, имеющих различные тепловые и механические схемы на режимах отличных от номинального

### Задачи дисциплины

- изучение физические основы процессов, происходящих в элементах ГТУ при изменении режимов работы;
- приобретение первичных навыков в использовании характеристик основных элементов и самой ГТУ при анализе режимов работы установки в широком диапазоне изменения начальных параметров рабочего тела и полезной нагрузки;
- изучение методик расчета переменных режимов ГТУ, выполненных с разными тепловыми и механическими схемами;
- приобретение первичных навыков принятия обоснованных технических решения при конструировании ГТУ с учетом их работы на переменных режимах.

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: - основные характеристики элементов и самой ГТУ; - методики расчета характеристик основных элементов и самой ГТУ в целом с определением их интегральных характеристик и надежности всех элементов при переменных режимах работы.  уметь: - проводить анализ характеристик ГТУ на частичных 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: - методы оптимизации параметров газотурбинных установок и их отдельных элементов.  уметь: - использовать алгоритмы расчета характеристик основных элементов и самой ГТУ; - рассчитывать и строить характеристики компрессора; - рассчитывать и строить характеристики турбины.

## 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 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 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	Характеристики основных элементов, входящих в состав ГТУ	28	2	4	-	8	-	-	-	-	-	16	-	<p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Характеристики основных элементов, входящих в состав ГТУ"</p> <p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Характеристики основных элементов, входящих в состав ГТУ" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], стр. 68-78</p>	
1.1	Характеристики основных элементов, входящих в состав ГТУ	28		4	-	8	-	-	-	-	-	16	-		
2	Определение условий совместности работы основных элементов ГТУ	18		2	-	4	-	-	-	-	-	-	12	-	<p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Определение условий совместности работы основных элементов ГТУ"</p> <p><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Определение условий совместности работы основных элементов ГТУ" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], стр. 78-89</p>
2.1	Определение условий совместности работы основных элементов ГТУ	18		2	-	4	-	-	-	-	-	-	12	-	
3	Качественный анализ характеристик ГТУ	28		4	-	8	-	-	-	-	-	-	16	-	<p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу</p>

	различных конструктивных схем на частичных режимах работы												"Качественный анализ характеристик ГТУ различных конструктивных схем на частичных режимах работы" <b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Качественный анализ характеристик ГТУ различных конструктивных схем на частичных режимах работы" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], Глава 16
3.1	Качественный анализ характеристик ГТУ различных конструктивных схем на частичных режимах работы	28	4	-	8	-	-	-	-	-	16	-	Изучение материала по разделу "Качественный анализ характеристик ГТУ различных конструктивных схем на частичных режимах работы" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], Глава 16
4	Влияния изменения геометрии проточных частей турбины и компрессора	22	4	-	8	-	-	-	-	-	10	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Влияния изменения геометрии проточных частей турбины и компрессора" <b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Влияния изменения геометрии проточных частей турбины и компрессора" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], стр. 90-97
4.1	Влияния изменения геометрии проточных частей турбины и компрессора	22	4	-	8	-	-	-	-	-	10	-	Изучение материала по разделу "Влияния изменения геометрии проточных частей турбины и компрессора" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [1], стр. 90-97
5	Влияние охлаждения	12	2	-	4	-	-	-	-	-	6	-	<b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Влияние охлаждения" <b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Влияние охлаждения" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], Глава 13
5.1	Влияние охлаждения	12	2	-	4	-	-	-	-	-	6	-	Повторение материала по разделу "Влияние охлаждения" <b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Влияние охлаждения" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях <b><u>Изучение материалов литературных источников:</u></b> [2], Глава 13
	Экзамен	36.0	-	-	-	-	2	-	-	0.5	-	33.5	
	Всего за семестр	144.0	16	-	32	-	2	-	-	0.5	60	33.5	
	Итого за семестр	144.0	16	-	32	2	-	-	0.5	93.5			

**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. Характеристики основных элементов, входящих в состав ГТУ

##### 1.1. Характеристики основных элементов, входящих в состав ГТУ

Краткий обзор курса. Рекомендуемая литература и ее краткая характеристика. Введение в предмет курса. Перечень основных элементов, входящих в состав ГТУ и их краткая характеристика. Основные критерия подобия, характеризующие режим работы установки. Характеристики газовой турбины и их представление. Независимые параметры, влияющие на режим работы турбины. Приведенные параметры. Определение основных критериев подобия, обеспечивающих режим работы турбины, и их связь с приведенными параметрами. Построение характеристик турбины по характеристикам отдельных ступеней. Приближенные методы расчета расходной характеристики турбины (уравнение Стодола-Флюгеля и уравнение, полученное с использованием расходных характеристик суживающихся сопел – уточненное уравнение Стодола-Флюгеля). Вывод этих уравнений. Оценка влияния частоты вращения на расходную характеристику турбины. Приближенные методы оценки КПД турбины в зависимости от режима ее работы. Совместная работа турбин, включенных последовательно по ходу движения рабочего тела. Построение совместной характеристики двух и более турбин. Характеристики осевых компрессоров и их представление. Особенности характеристик компрессоров (наличие границы помпажа, изменение крутизны изодром с увеличением частоты вращения, условия запираания проточной части). Совместная работа последовательно включенных компрессоров, с постоянной и переменной частотами вращения. Анализ режимов работы двух компрессоров с различным сочетанием их частот вращения. Методика расчета характеристик осевого компрессора по обобщенным зависимостям. Характеристика газоздушного тракта (зависимость гидравлических потерь от режима работы ГТУ), характеристики камеры сгорания (КС) (зависимости потерь давления и КПД от режима ее работы), характеристики регенератора и воздухоохладителя (зависимости потерь давления, степени регенерации и степени охлаждения от режима их работы). Представление характеристик, их особенности и методика расчетов.

#### 2. Определение условий совместности работы основных элементов ГТУ

##### 2.1. Определение условий совместности работы основных элементов ГТУ

Совместная работа элементов ГТУ. Условия совместности. Определение количества независимых параметров ГТУ, влияющих на режим ее работы на примере одновальная энергетической ГТУ, выполненной по простой схеме. Независимые параметры ГТУ различных тепловых и механических схем. Характеристики ГТУ и их представление. Способы регулировки мощности ГТУ. Характеристики нагрузочных устройств (зависимость мощности нагрузочных устройств от частоты вращения) на примере получения характеристики нагнетателя природного газа. Механические потери.

#### 3. Качественный анализ характеристик ГТУ различных конструктивных схем на частичных режимах работы

##### 3.1. Качественный анализ характеристик ГТУ различных конструктивных схем на частичных режимах работы

Построение расходной характеристики турбины в поле характеристик компрессора. Качественный сравнительный анализ характеристик простой одновальная ГТУ с переменной и постоянной частотами вращения с точки зрения эффективности и надежности ее работы во всем возможном диапазоне режимов. Влияние степени регенерации на характеристики. Описание схем двухвальных ГТУ с одним компрессором (турбина высокого давления (ТВД)



вращает компрессор, турбина низкого давления (ТНД)– силовая; ТНД вращает компрессор, ТВД– силовая). Качественный сравнительный анализ характеристик. Влияние степени регенерации и дополнительного подогрева газа. Описание схем двухвальных ГТУ с двумя компрессорами (ТВД вращает компрессор высокого давления (КВД) ТНД -компрессор низкого давления (КНД); ТВД вращает КНД, ТНД – КВД). Качественный сравнительный анализ этих характеристик при различном расположении нагрузки и ее вида. Влияние степени регенерации и дополнительного подогрева газа. Описание схем трехвальных ГТУ и особенности их характеристик. Методики расчета характеристик одновальной и двухвальной ГТУ с одним компрессором. Примеры расчета по данным методикам. Универсальные характеристики ГТУ различных схем, их особенности и представление. Приведенная мощность ГТУ и приведенное подведенное тепло. Диаграмма режимов одновальной установки ее особенности и построение. Особенности диаграммы режимов двухвальных машин.

#### 4. Влияния изменения геометрии проточных частей турбины и компрессора

##### 4.1. Влияния изменения геометрии проточных частей турбины и компрессора

Описание конструкций регулируемых сопловых аппаратов, поворотных входных направляющих аппаратов и поворотных направляющих аппаратов первых ступеней компрессора; их влияние на характеристики турбины и компрессора. Влияние изменения геометрии проточной части турбины и компрессора на характеристики одновальной и двухвальной ГТУ.

#### 5. Влияние охлаждения

##### 5.1. Влияние охлаждения

Влияние охлаждения элементов проточной части газовой турбины на ее характеристики и характеристики ГТУ. Работа ГТУ на пусковых режимах. Описание процесса пуска. Описание и характеристики пусковых устройств. Моментная характеристика. Оптимизация процессов пуска. Особенности пуска многовальных ГТУ. Краткий обзор прочитанного материала. Проблемные вопросы расчета характеристик турбин, компрессоров и ГТУ в целом.

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

1. Расчет расходных характеристик одноступенчатых и многоступенчатых газовых турбин по различным методикам и сравнение полученных результатов (2 часа);
2. Оценка степени влияния частоты вращения на расходную характеристику ступени. Определение КПД газовых турбин на нерасчетных режимах работы (2 часа);
3. Изучение методики расчета характеристик компрессора по обобщающим зависимостям. Расчет и построение одной из возможных изодром характеристики осевого компрессора (2 часа);
4. Расчет характеристики газоздушного тракта, камеры сгорания и регенератора (2 часа);
5. Изучение методики расчета простой одновальной энергетической ГТУ и упрощенный ее расчет (без детального определения потерь по тракту ГТУ, оценки изменения расхода охлаждающего воздуха, величины утечек и т.п.) (4 часа);
6. Изучение методики расчета двухвальной однокомпрессорной ГТУ. Расчет, какого - либо конкретного частичного режима ее работы при условии известной характеристики компрессора (8 часов);
7. Определение изменения мощности ГТУ при изменении условий ее работы (температуры воздуха или газа, степени сжатия компрессора) (8 часов);

8. Определение изменения мощности ГТУ при изменении геометрии проточной части турбины и компрессора (4 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>							
методики расчета характеристик основных элементов и самой ГТУ в целом с определением их интегральных характеристик и надежности всех элементов при переменных режимах работы	ИД-2 <sub>ПК-2</sub>	+	+				Расчетно-графическая работа/Защита типового расчете "Расчет характеристики осевого компрессора и простой одновальной, энергетической ГТУ"  Тестирование/Основные критерии подобия, характеристики турбин, определение характеристики турбины  Тестирование/Характеристики компрессора, характеристики элементов ГТУ, совместная работа элементов ГТУ
основные характеристики элементов и самой ГТУ	ИД-2 <sub>ПК-2</sub>	+					Тестирование/Основные критерии подобия, характеристики турбин, определение характеристики турбины  Тестирование/Характеристики компрессора, характеристики элементов ГТУ, совместная работа элементов ГТУ
методы оптимизации параметров газотурбинных установок и их отдельных элементов	ИД-3 <sub>ПК-2</sub>				+	+	Расчетно-графическая работа/Защита типового расчете "Расчет характеристики осевого компрессора и простой одновальной, энергетической ГТУ"
<b>Уметь:</b>							
проводить анализ характеристик ГТУ на частичных режимах работы	ИД-2 <sub>ПК-2</sub>			+			Расчетно-графическая работа/Защита типового расчете "Расчет характеристики осевого компрессора и простой одновальной, энергетической ГТУ"  Контрольная работа/Характеристика компрессора
рассчитывать и строить характеристики турбины	ИД-3 <sub>ПК-2</sub>	+					Контрольная работа/Характеристики турбины

рассчитывать и строить характеристики компрессора	ИД-3ПК-2	+					Расчетно-графическая работа/Выполнение типового расчете "Расчет характеристики осевого компрессора и простой одновальной, энергетической ГТУ" Контрольная работа/Характеристика компрессора
использовать алгоритмы расчета характеристик основных элементов и самой ГТУ	ИД-3ПК-2	+	+				Расчетно-графическая работа/Выполнение типового расчете "Расчет характеристики осевого компрессора и простой одновальной, энергетической ГТУ"

## **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. Защита типового расчета "Расчет характеристики осевого компрессора и простой одновальной, энергетической ГТУ" (Расчетно-графическая работа)

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Основные критерии подбора, характеристики турбин, определение характеристики турбины (Тестирование)
2. Характеристики компрессора, характеристики элементов ГТУ, совместная работа элементов ГТУ (Тестирование)

Форма реализации: Письменная работа

1. Характеристика компрессора (Контрольная работа)
2. Характеристики турбины (Контрольная работа)

Форма реализации: Проверка задания

1. Выполнение типового расчета "Расчет характеристики осевого компрессора и простой одновальной, энергетической ГТУ" (Расчетно-графическая 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. А. В. Кистойчев- "Проектирование лопаточного аппарата осевых компрессоров ГТУ", Издательство: "Издательство Уральского университета", Екатеринбург, 2014 - (121 с.) <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=276263>;
2. 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. Jupiter Notebook.

### 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
	П-21, Учебная аудитория	
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	П-21, Учебная аудитория	
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
	П-21, Учебная аудитория	
Помещения для самостоятельной работы	П-28, Комната для самостоятельных занятий студентов	
Помещения для консультирования	П-03/1, Кабинет сотрудников	
	П-27, Переговорная	
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	П-42, Кафедральная библиотека	
	П-05/1, Помещение для учебного инвентаря	
	П-03/3, Подсобное помещение	

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

### Переменные режимы ГТУ

(название дисциплины)

#### 2 семестр

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

- КМ-1 Основные критерии подбора, характеристики турбин, определение характеристики турбины (Тестирование)
- КМ-2 Характеристики турбины (Контрольная работа)
- КМ-3 Характеристики компрессора, характеристики элементов ГТУ, совместная работа элементов ГТУ (Тестирование)
- КМ-4 Характеристика компрессора (Контрольная работа)
- КМ-5 Выполнение типового расчете "Расчет характеристики осевого компрессора и простой одновальной, энергетической ГТУ" (Расчетно-графическая работа)
- КМ-6 Защита типового расчете "Расчет характеристики осевого компрессора и простой одновальной, энергетической ГТУ" (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:	4	8	12	14	15	16
1	Характеристики основных элементов, входящих в состав ГТУ							
1.1	Характеристики основных элементов, входящих в состав ГТУ		+	+	+	+	+	+
2	Определение условий совместности работы основных элементов ГТУ							
2.1	Определение условий совместности работы основных элементов ГТУ		+		+		+	+
3	Качественный анализ характеристик ГТУ различных конструктивных схем на частичных режимах работы							
3.1	Качественный анализ характеристик ГТУ различных конструктивных схем на частичных режимах работы					+		+
4	Влияния изменения геометрии проточных частей турбины и компрессора							
4.1	Влияния изменения геометрии проточных частей турбины и компрессора							+
5	Влияние охлаждения							
5.1	Влияние охлаждения							+
Вес КМ, %:			10	20	10	20	10	30