

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Термодинамические основы высокотемпературных энергетических  
процессов

**Код модуля**  
1156680

**Модуль**  
Спецвопросы высокотемпературных процессов

**Екатеринбург**

Оценочные материалы составлены автором(ами):

<b>№ п/п</b>	<b>Фамилия, имя, отчество</b>	<b>Ученая степень, ученое звание</b>	<b>Должность</b>	<b>Подразделение</b>
1	Абаимов Николай Анатольевич	кандидат технических наук, без ученого звания	Доцент	тепловых электрических станций
2	Рыжков Александр Филиппович	доктор технических наук, профессор	Профессор	тепловых электрических станций

**Согласовано:**

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

**Авторы:**

**1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Термодинамические основы высокотемпературных энергетических процессов**

<b>1.</b>	<b>Объем дисциплины в зачетных единицах</b>	3	
<b>2.</b>	<b>Виды аудиторных занятий</b>	Лекции Практические/семинарские занятия	
<b>3.</b>	<b>Промежуточная аттестация</b>	Экзамен	
<b>4.</b>	<b>Текущая аттестация</b>	Контрольная работа	1
		Домашняя работа	6

**2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Термодинамические основы высокотемпературных энергетических процессов**

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

<b>Код и наименование компетенции</b>	<b>Планируемые результаты обучения (индикаторы)</b>	<b>Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
ОПК-1 -Способен формулировать и решать научно-исследовательские, технические, организационно-экономические и комплексные задачи, применяя фундаментальные знания	З-1 - Соотносить проблемную область с соответствующей областью фундаментальных и общеинженерных наук З-2 - Привести примеры терминологии, принципов, методологических подходов и законов фундаментальных и общеинженерных наук, применимых для формулирования и решения задач проблемной области знания П-1 - Работая в команде, разрабатывать варианты формулирования и решения научно-исследовательских, технических, организационно-экономических и комплексных	Контрольная работа Лекции Практические/семинарские занятия Экзамен

	<p>задач, применяя знания фундаментальных и общеинженерных наук</p> <p>У-1 - Использовать для формулирования и решения задач проблемной области терминологию, основные принципы, методологические подходы и законы фундаментальных и общеинженерных наук</p> <p>У-2 - Критически оценить возможные способы решения задач проблемной области, используя знания фундаментальных и общеинженерных наук</p>	
<p>ПК-3 -Способен к разработке мероприятий по совершенствованию технологии производства энергии, эффективных циклов работы энергетических установок с применением теоретических и термодинамических основ перспективных высокотемпературных энергетических процессов, эксплуатации и испытаниям различного теплотехнического оборудования и установок конверсии органических топлив, применению экологически чистых технологий применительно к задачам теплоэнергетики и теплотехники</p>	<p>З-2 - Изложить проблематику сжигания и газификации органических топлив в высокотемпературных энергетических процессах</p> <p>П-2 - Разрабатывать модель расчета горелочных устройств и газификаторов для применения в высокотемпературных энергетических процессах</p> <p>У-2 - Формулировать задания на разработку устройств по сжиганию и газификации энергетического топлива в высокотемпературных энергетических процессах</p>	<p>Домашняя работа № 1</p> <p>Домашняя работа № 2</p> <p>Домашняя работа № 3</p> <p>Домашняя работа № 4</p> <p>Домашняя работа № 5</p> <p>Домашняя работа № 6</p> <p>Лекции</p> <p>Практические/семинарские занятия</p> <p>Экзамен</p>

**3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)**

**3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине**

<b>1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.5</b>		
<b>Текущая аттестация на лекциях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<i>контрольная работа</i>	2,14	100
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.5</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.5</b>		
<b>2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.5</b>		
<b>Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<i>домашняя работа № 1</i>	2,3	15
<i>домашняя работа № 2</i>	2,6	20
<i>домашняя работа № 3</i>	2,9	15
<i>домашняя работа № 4</i>	2,12	15
<i>домашняя работа № 5</i>	2,15	20
<i>домашняя работа № 6</i>	2,18	15
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– 1</b>		
<b>Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям–нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– не предусмотрено</b>		
<b>3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий –не предусмотрено</b>		
<b>Текущая аттестация на лабораторных занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -не предусмотрено</b>		
<b>Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям –нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено</b>		
<b>4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –не предусмотрено</b>		

<b>Текущая аттестация на онлайн-занятиях</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<b>Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -не предусмотрено</b>		
<b>Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –нет</b>		
<b>Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено</b>		

### **3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта**

<b>Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта</b>	<b>Сроки – семестр, учебная неделя</b>	<b>Максимальная оценка в баллах</b>
<b>Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено</b>		
<b>Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено</b>		

## **4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ**

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

### **Критерии оценивания учебных достижений обучающихся**

<b>Результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам</b>
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Другие результаты	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

**Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням**

<b>Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)</b>				
<b>№ п/п</b>	<b>Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)</b>	<b>Шкала оценивания</b>		
		<b>Традиционная характеристика уровня</b>		<b>Качественная характеристика уровня</b>
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

**5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ**

**5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля**

**5.1.1. Лекции**

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

**5.1.2. Практические/семинарские занятия**

Примерный перечень тем

1. Методики тепловых расчетов с использованием математического программного обеспечения.

2. Определение молекулярности и порядка химической реакции. Расчет скоростей химических реакций.

3. Расчет с использованием математического программного обеспечения: теплот, констант равновесия, равновесных составов простых реакций.

4. Определение концентраций компонентов сложных реакций.

5. Расчет сложного равновесия традиционными методами. Универсальный метод определения состава равновесной смеси сложной реакции.

6. Термодинамический анализ циклов ГТУ и ПГУ. Учет неидельности газов и зависимости теплоемкостей от параметров состояния.

7. Расчет с использованием математического программного обеспечения: 1. влияния параметров рабочего тела ГТУ на термодинамическую эффективность ПГУ; 2. влияния нагрева циклового воздуха на эффективность ПГУ.

LMS-платформа – не предусмотрена

## **5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля**

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

### **Базовый**

#### **5.2.1. Контрольная работа**

Примерный перечень тем

1. Эффективность ПГУ и ГТУ.

Примерные задания

1. Перечислите методы определения порядка реакции.

2. Перечислите основные постулаты химической кинетики.

3. Перечислите основные типы сложных реакций.

4. Перечислите основные обратимые реакции.

5. Объясните понятие кинетика обратимых реакций.

6. Дайте определение необратимым реакциям.

7. Опишите метод стационарных концентраций.

8. Опишите влияние температур на скорость химических реакций.

9. Опишите циклы ГТУ.

10. Опишите циклы ПГУ.

11. Опишите учет неидельности газов и зависимости теплоемкостей от параметров состояния.

12. Опишите влияние свойств рабочего тела ГТУ на термодинамическую эффективность ГТУ и ПГУ.

13. Опишите термодинамическую эффективность ГТУ с воздушным охлаждением турбинных лопаток.

14. Опишите влияние нагрева циклового воздуха на эффективность ГТУ.

15. Опишите влияние нагрева циклового воздуха на эффективность ПГУ.

LMS-платформа – не предусмотрена

#### **5.2.2. Домашняя работа № 1**

Примерный перечень тем

1. Бимолекулярные реакции.

Примерные задания

Реакция  $A + B = B$  является бимолекулярной. Начальные концентрации веществ:  $[A]_0 = 2,5$  моль/л;  $[B]_0 = 1,5$  моль/л. Константа скорости реакции  $k = 0,8$  л/моль\*сек. Вычислите концентрацию вещества  $[B]$  и скорость реакции к моменту, когда концентрация вещества  $[B]$  составит  $0,5$  моль/л.

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2.3. Домашняя работа № 2

Примерный перечень тем

1. Оксид азота.

Примерные задания

Оксид азота NO окисляется кислородом O<sub>2</sub> с образованием оксида азота NO<sub>2</sub> (в газовой фазе), кинетическое уравнение этой реакции соответствует полному химическому уравнению. Вычислить как изменится скорость реакции при повышении давления в два раза.

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2.4. Домашняя работа № 3

Примерный перечень тем

1. Константа равновесия реакции.

Примерные задания

Константа равновесия реакции  $CO + H_2O = CO_2 + H_2$  при  $500$  оС равна  $K_p = 5.5$ . Рассчитать мольную долю H<sub>2</sub>O в равновесной смеси, если смесь, состоящую из 1 моль CO и 5 моль H<sub>2</sub>O, нагрели до  $500$  оС.

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2.5. Домашняя работа № 4

Примерный перечень тем

1. Равновесия реакции.

Примерные задания

Проведите расчет равновесия реакции  $CH_4 = C + 2H_2$  в интервале следующих мольных соотношений, температур и давлений:

- мольные отношения:  $CH_4:C = 1:1$  (мол.);  $CH_4:C = 1:2$  (мол.).
- температуры:  $700-950$  К с шагом  $50$  К.
- давления:  $1-5$  атм. с шагом  $1$  атм.

LMS-платформа – не предусмотрена

### 5.2.6. Домашняя работа № 5

Примерный перечень тем

1. Элементный состав твердого топлива.

Примерные задания

Определить элементный состав твердого топлива на рабочую массу, если элементный состав на горючую массу составляет:  $C_r = 80,0\%$ ,  $H_r = 3,5\%$ ,  $N_r = 4,0\%$ ,  $O_r = 9,0\%$ ,  $S_r = 3,5\%$ . Влажность и зольность на рабочую массу равны  $W_p = 12,0\%$  и  $A_p = 11,4\%$ .

LMS-платформа – не предусмотрена

### **5.2.7. Домашняя работа № 6**

Примерный перечень тем

1. Газотурбинная установка простого цикла.

Примерные задания

Газотурбинная установка простого цикла работает при температурах на входе в компрессор 150С и на входе в турбину 8500С. Степень сжатия воздуха в компрессоре - 5. Полезная электрическая мощность 55 Мвт. Определить: 1. работу и мощность турбины и компрессора; 2. расход воздуха через компрессор G; 3. термический КПД и коэффициент полезной работы ГТУ; 4 абсолютный электрический КПД и расход топлива на ГТУ. Принять: 1. Относительные внутренние КПД турбины и компрессора - 0,90 и 0,880; производство механического КПД на КПД генератора 0.985; коэффициент использования теплоты топлива в камере сгорания 0.994; 2. Коэффициент потерь давления: - в ГТУ простого цикла 0,95; - в ГТУ с регенерацией 0,90.

LMS-платформа – не предусмотрена

### **5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля**

#### **5.3.1. Экзамен**

Список примерных вопросов

1. Что такое термодинамические расчеты?
2. Что такое балансовые расчеты?
3. Что такое кинетические расчеты?
4. Что такое типы реакций?
5. Что такое системный анализ?
6. Что такое общие закономерности химической кинетики?
7. Что такое закон действующих масс?
8. Что такое молекулярность и порядок реакции?
9. Что такое тримолекулярная реакция?
10. Что такое прямая и обратная задачи в химической кинетике?
11. Что такое виды концентраций?
12. Что такое реакции второго порядка?
13. Что такое кинетические уравнения второго порядка в интегральной форме?
14. Что такое реакции третьего порядка?
15. Что такое реакции дробного порядка?

LMS-платформа – не предусмотрена

### **5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности**

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.