

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
 «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ  
 Директор ИЯТШ  
 \_\_\_\_\_ Долматов О.Ю.  
 «\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ПРИЕМ 2019 г.**  
**ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная**

<b>Прикладная химическая термодинамика</b>			
Направление подготовки/ специальность	<b>18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики</b>		
Образовательная программа (направленность (профиль))	<b>Химическая технология материалов современной энергетики</b>		
Специализация	<b>Химическая технология материалов ядерного топливного цикла</b>		
Уровень образования	высшее образование - специалитет		
Курс	3	семестр	6
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	<b>3</b>		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	<b>24</b>	
	Практические занятия	<b>8</b>	
	Лабораторные занятия	<b>----</b>	
	<b>ВСЕГО</b>	<b>32</b>	
Самостоятельная работа, ч		<b>76</b>	
<b>ИТОГО, ч</b>		<b>108</b>	

Вид промежуточной аттестации	Экзамен	Обеспечивающее подразделение	<b>ОЯТЦ ИЯТШ</b>
Заведующий кафедрой – руководитель Отделения			Горюнов А.Г.
Руководитель ООП			Леонова Л.А.
Преподаватель			Смороков А.А.

## 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 6. Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
		Код	Наименование
ОПК(У)-3	Способен к использованию методов математического моделирования отдельных стадий и всего технологического процесса, к проведению теоретического анализа и экспериментальной проверке адекватности модели	ОПК(У)-3.В4	Владеет навыками оценки вероятности протекания химических реакций
		ОПК(У)-3.У4	Умеет производить приближенный расчет значений основных термодинамических параметров
		ОПК(У)-3.34	Знает принципы функционирования программного обеспечения для термодинамического моделирования химических процессов
ПК(У)-3	Способен анализировать технологический процесс, выявлять его недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию	ПК(У)-3.В2	Владеет навыком расчета тепловых и материальных потоков при анализе существующих, разработке и проектировании новых химико-технологических процессов
		ПК(У)-3.У2	Умеет производить расчеты тепло- и массообменных процессов, рассчитывать константы равновесия химико-технологических процессов
		ПК(У)-3.32	Знает основные и специализированные методики расчета термодинамических потенциалов веществ для анализа химико-технологических процессов

## 2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к базовой части Блока 1 учебного плана образовательной программы.

## 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Компетенция
Код	Наименование	
РД-1	Способен к использованию методов математического моделирования отдельных стадий и всего технологического процесса, к проведению теоретического анализа и экспериментальной проверке адекватности модели	ОПК(У)-3
РД-2	Способен анализировать технологический процесс, выявлять его недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию	ПК(У)-3

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

## 4. Структура и содержание дисциплины

### Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
Раздел 1. Введение. Первый закон термодинамики	РД-1. Способен к использованию методов математического моделирования отдельных стадий и всего технологического	Лекции	6
		Практические занятия	2
		Лабораторные занятия	-

и его применение при решении прикладных задач	процесса, к проведению теоретического анализа и экспериментальной проверке адекватности модели	Самостоятельная работа	<b>12</b>
Раздел 2. Второе начало термодинамики и его применение при решении прикладных задач	РД-1. Способен к использованию методов математического моделирования отдельных стадий и всего технологического процесса, к проведению теоретического анализа и экспериментальной проверке адекватности модели	Лекции	<b>2</b>
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	<b>4</b>
Раздел 3. Третье начало термодинамики и его применение при решении прикладных задач	РД-2. Способен анализировать технологический процесс, выявлять его недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию	Лекции	<b>6</b>
		Практические занятия	<b>4</b>
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	<b>12</b>
Раздел 4. Химический потенциал и его значение при решении прикладных задач	РД-2. Способен анализировать технологический процесс, выявлять его недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию	Лекции	<b>4</b>
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	<b>12</b>
Раздел 5. Химическое равновесие при решении прикладных задач	РД-2. Способен анализировать технологический процесс, выявлять его недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию	Лекции	<b>2</b>
		Практические занятия	<b>2</b>
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	<b>4</b>
Раздел 6. Фазовое равновесие в технологиях современной энергетики	РД-1. Способен к использованию методов математического моделирования отдельных стадий и всего технологического процесса, к проведению теоретического анализа и экспериментальной проверке адекватности модели	Лекции	<b>4</b>
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	<b>32</b>

Содержание разделов дисциплины:

**Раздел 1. Введение. Первый закон термодинамики и его применение при решении прикладных задач**

*Предмет химической термодинамики. Вводные понятия химической термодинамики. Первый закон (начало) термодинамики. Закон Гесса и его следствия. Определение понятия «энтальпия». Теплоемкость и методы ее расчета. Уравнение Кирхгофа. Использование программного обеспечения для нахождения уравнений теплоемкости веществ. Применение данных разделов при решении прикладных задач.*

## **Раздел 2. Второе начало термодинамики и его применение при решении прикладных задач**

*Второе начало термодинамики. Определение понятия «энтропия». Методы и примеры расчета энтропии. Статистическое определение энтропии. Энергия Гиббса и Гельмгольца. Использование программного обеспечения для определения направления химического процесса. Применение данных разделов при решении прикладных задач.*

## **Раздел 3. Третье начало термодинамики и его применение при решении прикладных задач**

*Постулат Планка. Расчет абсолютной энтропии веществ в стандартном состоянии. Термодинамические функции состояния системы. Термодинамические потенциалы и их использование в моделировании термодинамической системы для решения прикладных задач.*

## **Раздел 4. Химический потенциал и его значение при решении прикладных задач**

*Определение понятия «химический потенциал». Парциальные мольные величины. Методы и примеры расчета химического потенциала системы при решении прикладных задач.*

## **Раздел 5. Химическое равновесие при решении прикладных задач**

*Термодинамическое равновесие. Учение о равновесных состояниях. Определение понятия «Химическое равновесие». Константа равновесия химической реакции. Применение данных разделов при решении прикладных задач.*

## **Раздел 6. Фазовое равновесие в технологиях современной энергетики**

*Понятие фазовых переходов. Фазовые переходы 1 и 2 рода и их влияние при решении прикладных задач. Диаграммы состояния веществ. Законы Коновалова и их использование при решении прикладных задач.*

## **5. Организация самостоятельной работы студентов**

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины предусмотрена в следующих видах и формах:

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Подготовка к практическим занятиям;
- Анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям;

## **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **6.1. Учебно-методическое обеспечение**

1. Кудинов, В. А.. Техническая термодинамика и теплопередача : учебник для бакалавров / В. А. Кудинов, Э. М. Карташов, Е. В. Стефанюк. — 2-е изд. — Москва: Юрайт, 2013. — URL: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2013/FN/fn-2407.pdf> (дата обращения: 11.03.2019). - Режим доступа: из корпоративной сети ТПУ. – Текст: электронный.
2. Стромберг, А.Г. Сборник задач по химической термодинамике: учебное пособие / А. Г. Стромберг, Х. А. Лельчук, А. И. Каргушинская. – 3-е изд., стереот. – Москва: ИД «Альянс», 2009.– 192 с. – Текст: непосредственный. – 238 экз.

3. Михеева, Е.В. Физическая химия: учебное пособие для вузов / Е. В. Михеева, Н. П. Пикула, М. И. Тартынова. – Томск: Изд-во ТПУ, 2012. – 211 с. – Текст: непосредственный. – 138 экз.

Дополнительная литература:

1. Барилевич, В. А. Основы технической термодинамики и теории тепло- и массообмена : учебное пособие / В. А. Барилевич, Ю. А. Смирнов. — Москва: Инфра-М, 2014. — 432 с.: ил. — Текст: непосредственный. — 10 экз.
2. Бажин, Николай Михайлович. Термодинамика для химиков : учебник для вузов / Н. М. Бажин, В. А. Иванченко, В. Н. Пармон. — Москва : Химия, 2000. — 408 с.: ил. — Текст: непосредственный. — 5 экз.
3. Краткий справочник физико-химических величин / под ред. А. А. Равделя, А. М. Пономаревой. — 11-е изд., испр. и доп. — Москва : ТИД "Аз-book", 2009. — 239 с.: ил. — Текст: непосредственный. — 96 экз.

## 6.2. Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

1. <http://www.xumuk.ru/>
2. <http://www.chem.msu.ru/cgi-bin/tkv.pl>
3. <http://www.alhimik.ru/>

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

1. Acrobat Reader DC and Runtime Software Distribution Agreement;
2. Visual C++ Redistributable Package;
3. MathType 6.9 Lite;
4. K-Lite Codec Pack;
5. GNU Lesser General Public License 3;
6. GNU General Public License 2 with the Classpath Exception;
7. GNU General Public License 2;
8. Far Manager;
9. Chrome.

## 7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее оборудование для практических занятий:

№ п/п	Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование

			организации, с которой заключен договор)
1	2	3	4
	Прикладная химическая термодинамика	<p>Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</p> <p>Комплект учебной мебели на 40 посадочных мест; Тумба подкатная - 1 шт.;</p> <p>Компьютер - 1 шт.; Проектор - 2 шт.</p> <p>Acrobat Reader DC and Runtime Software Distribution Agreement; Visual C++ Redistributable Package; MathType 6.9 Lite; GNU Lesser General Public License 3; GNU General Public License 2 with the Classpath Exception; GNU General Public License 2; Far Manager; Chrome</p>	634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2 313
		<p>Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория)</p> <p>Доска аудиторная настенная - 1 шт.; Шкаф для хранения реактивов - 3 шт.; Шкаф для документов - 1 шт.; Тумба стационарная - 1 шт.; Стол лабораторный - 2 шт.; Комплект учебной мебели на 20 посадочных мест;</p> <p>Компьютер - 2 шт.; Телевизор - 1 шт.</p> <p>Acrobat Reader DC and Runtime Software Distribution Agreement; Visual C++ Redistributable Package; Mozilla Public License 2.0; K-Lite Codec Pack; GNU Lesser General Public License 3; GNU Affero General Public License 3; Far Manager; Berkeley Software Distribution License 2-Clause</p>	634028, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 2 326
		<p>Компьютер - 38 шт.; Принтер - 3 шт.;</p> <p>Проектор - 1 шт., Комплект учебной мебели на 50 посадочных мест</p>	634034, Томская область, г. Томск, Белинского улица, 53а, 311

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 18.05.02 «Химическая технология материалов современной энергетики» / специализация «Химическая технология материалов ядерного топливного цикла» (приема 2019 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	Подпись	ФИО
Ассистент ОЯТЦ		А.А. Смороков

Программа одобрена на заседании выпускающего отделения ЯТЦ  
(Протокол №16 от 28.06.2019).

Заведующий кафедрой - руководитель Отделения ЯТЦ  
д.т.н, профессор

\_\_\_\_\_ /А.Г. Горюнов/  
подпись

**Лист изменений рабочей программы дисциплины:**

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании подразделения (протокол)
2020/2021 уч. год	Внесены изменения в п.6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	Протокол №28-д от 25.06.2020
2021/2022 уч.год	Внесены изменения в п.6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	<u>Протокол №43-д от 31.08.2021</u>