

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ  
ИНСТИТУТ УГЛЕХИМИИ И ХИМИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ  
СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК  
(ИУХМ СО РАН)**

**УТВЕРЖДЕНА**



Ученым советом ИУХМ СО РАН  
протокол № от «19» 05 2015 г.

Председатель Ученого совета,  
директор ИУХМ СО РАН

Исмагилов З.Р.  
май 2015 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**учебной дисциплины**

**Теоретические основы технологии твердого топлива**

Направление подготовки: 18.06.01 Химические технологии

Направленность: 05.17.07 Химическая технология топлива и  
высокоэнергетических веществ

Квалификация выпускника: Исследователь. Преподаватель-исследователь

Форма обучения: очная

Кемерово, 2015

**ЛИСТ**  
**согласования рабочей программы дисциплины (модуля)**

Рабочая программа учебной дисциплины **Теоретические основы технологии твердого топлива** составлена с учетом ФГОС ВО по направлению подготовки 18.06.01 Химические технологии, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 30 июля 2014 года № 883, зарегистрировано в Минюсте Российской Федерации 18 августа 2014 года № 33815.

Рабочая программа рекомендована лабораторией Катализа в углехимии

Руководитель лаборатории

Исмагилов З.Р., д.х.н., член-корр. РАН

Составители: Заостровский А.Н. В.н.с. к.т.н, доцент

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи освоения учебной дисциплины .....	4
2. Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы .....	4
3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине .....	4
4. Содержание и структура учебной дисциплины .....	5
4.3. Лабораторные работы.....	6
4.6. Самостоятельная работа.....	7
5. Образовательные технологии .....	7
6. Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	7
7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточных аттестаций.....	8
7.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине .....	8
7.2. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций обучающихся.....	8
7.2.1. Типовые контрольные задания или иные материалы.....	8
7.3. Шкала академических оценок освоения дисциплины .....	9
7.4. Система оценки достижений обучающегося по дисциплине.....	9
8. Учебно-методическое обеспечение дисциплины .....	9
8.1. Основная литература .....	9
8.2. Дополнительная литература .....	10
8.3. Интернет-ресурсы .....	10
8.4. Методические указания к видам самостоятельной работы .....	10

## 1. Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Цель дисциплины **Теоретические основы технологии твердого топлива** заключается в изучение теоретических основ химической технологии топлива и углеродных материалов, позволяющих аспирантам углубить знания об особенностях поведения углей в технологических процессах их переработки.

Задачами дисциплины являются:

- развитие у аспирантов теоретических и практических навыков оценки технологических параметров качества углей;
- прогноза возможности их использования в существующих технологиях;
- определения эффективности получения продуктов из различных углей в разных технологических процессах.

## 2. Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Учебная дисциплина относится к дисциплинам Блока 1 Дисциплины (модули).

Для успешного освоения учебной дисциплины необходимо наличие у аспирантов знаний по курсам: неорганической химии, органической химии, физической химии, коллоидной химии, аналитической химии, общей химической технологии.

## 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению подготовки:

<i>Коды компетенции</i>	<b>Результаты освоения дисциплины ООП</b> <i>Содержание компетенций*</i>	<b>Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине</b>
ОПК-1	способность и готовность к организации и проведению фундаментальных и прикладных научных исследований в области химических технологий	<b>знать:</b> 1. способы анализа имеющейся информации <b>уметь:</b> 2. применять теоретические знания по химической технологии с использованием современных компьютерных технологий
ОПК-2	владение культурой научного исследования в области химических технологий, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий	<b>знать:</b> 2. теоретические основы исследований структуры углей и ряда процессов их переработки (окислительной деструкции, экстракции, получения гуминовых препаратов) 3. научные и научно-популярные журналы, сайты, сайты конференций по теме своей научно-исследовательской работы. <b>уметь:</b> 2. применять полученные знания при проведении научных исследований, интерпретировать полученные результаты и объяснять установленные закономерности, связывая их со структурой и свойствами угольного вещества.

ОПК-5	способностью и готовностью к использованию лабораторной и инструментальной базы для получения научных данных	<p><b>знать:</b></p> <p>1. современные методы исследования, возможности лабораторной и инструментальной базы</p> <p><b>уметь:</b></p> <p>3. использовать техническую документацию при освоении методов лабораторных и инструментальных исследований;</p> <p>1. соблюдать технику безопасности при проведении исследований</p> <p><b>владеть:</b></p> <p>1. современными методами анализа для получения научных данных</p>
ПК-1	способность и готовность организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, по сформулированной тематике, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок	<p><b>знать:</b></p> <p>1. подходы и методы разработок новых материалов и технологий</p> <p><b>уметь:</b></p> <p>1. выбирать необходимые методы исследования, модифицировать существующие и разрабатывать новые методы, исходя из задач конкретного исследования</p>
ПК-2	способность и готовность использовать основные профессиональные знания о происхождении природных энергоносителей различных видов; методов переработки и возможности получения товарной продукции из различных горючих ископаемых.	<p><b>знать:</b></p> <p>1. различия в химических свойствах горючих ископаемых; возможность их переработки с применением передовых разработок, позволяющих получать товарную продукцию с заданными показателями качества и востребованную на рынке;</p> <p><b>уметь:</b></p> <p>1. применять полученные знания на практике; свободно ориентироваться в дискуссионных проблемах изучаемого курса; определять степень доказанности и обоснованности тех или иных научных положений.</p>

#### 4. Содержание и структура учебной дисциплины

##### 4.1. Содержание разделов учебной дисциплины

###### Тема 1. Газификация углей

- 1.1. Классификация горючих газов. Газификация углей. Основные направления процесса газификации.
- 1.2. Основные химические реакции, протекающие при газификации. Типы получаемых газов.
- 1.3. Влияние термодинамических параметров на процесс газификации.
- 1.4. Решение кинетических уравнений процесса газификации.
- 1.5. Механизм и кинетика принципиальных реакций углерода с газами.
- 1.6. Тепловой режим процесса газификации.
- 1.7. Влияние свойств углеродсодержащих материалов и минеральных примесей на их активность.

1.8. Пути развития высокоинтенсивных методов газификации угля. Проблемы газификации. Частичная газификация. Безостаточная газификация.

**Тема 2. Подземная газификация**

2.1. Подземная газификация углей.

2.2. Проблемы подземной газификации углей.

**Тема 3. Гидрогенизация углей**

3.1. История и экономика гидрогенизационных процессов. Процесс Бергиуса.

3.2. Гидрогенизация углей. Реакции и продукты.

3.3. Влияние петрографического состава, степени метаморфизма и вида углей.

3.4. Катализаторы процесса гидрогенизации.

3.5. Переменные процесса гидрогенизации. Характеристика дистиллируемых жидких продуктов.

3.6. Промышленная реализация процесса.

3.7. Технологические схемы процесса гидрогенизации.

**4.2. Распределение часов по семестрам и видам занятий**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц – (108 академических часов), в том числе:

№ п.п	Наименование тем	Всего	Контактная работа с преподавателем		Самостоятельная работа аспиранта	Форма текущего контроля
			Лекционные	Практические /семинарские		
1	2	3	4	5	6	7
1	Тема 1. Газификация углей	42	-	12	30	собеседование
2	Тема 2. Подземная газификация	30	-	8	22	собеседование
3	Тема 3. Гидрогенизация углей	36	-	10	26	собеседование
	<b>Всего: 108 (3 з.е.)</b>		-	<b>36</b>	<b>63</b>	<b>9 Зачет</b>

**4.3. Лабораторные работы**

\* Учебным планом не предусмотрено

**4.4. Практические занятия (семинары)**

№	Тема занятия	Объем в часах
1.	1.1. Классификация горючих газов. Газификация углей. Основные направления процесса газификации. 1.2. Основные химические реакции, протекающие при газификации. Типы получаемых газов. 1.3. Влияние термодинамических параметров на процесс газификации.	14

	Литература: 1.[1-6] -8.1; 2. [1-4] -8.2; 3. [7-9] -8.1	
2.	2.1. Подземная газификация углей. Литература: 1.[1-6] -8.1; 2. [1-4] -8.2; 3. [7-9] -8.1	10
3.	3.2. Гидрогенизация углей. Реакции и продукты. 3.3. Влияние петрографического состава, степени метаморфизма и вида углей. 3.6. Промышленная реализация процесса. Литература: 1.[1-6] -8.1; 2. [1-4] -8.2; 3. [7-9] -8.1	12
	<b>Всего:</b>	<b>36</b>

#### 4.6. Самостоятельная работа

№ п/п	Наименование видов самостоятельной работы	Трудоемкость (в академических часах)	Методические материалы
1	Освоение и проработка материала по учебной, научной и справочной литературе, самостоятельное изучение следующих тем из представленного в рабочей программе содержания дисциплины: 1.7-1.7, 2.2, 3.1, 3.4, 3.5, 3.7	63	[1-9] (см. п. 8.1), [1-4] (см. п. 8.2), [1-2] (см. п. 8.3),
	<b>Итого</b>	63	

### 5. Образовательные технологии

Для наиболее эффективной реализации компетентностного подхода в рамках учебной дисциплины «Теоретические основы технологии твердого топлива» предусматривается использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (разбор конкретных ситуаций) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков аспирантов.

Групповая дискуссия – это совместное обсуждение и анализ проблемной ситуации, вопроса или задачи. Групповая дискуссия может быть структурированной (то есть управляемой педагогом с помощью поставленных вопросов или тем для обсуждения) или неструктурированной (ее течение зависит от участников группового обсуждения).

#### 6. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Организация располагает материально-технической базой, соответствующей действующим противопожарным правилам и нормам и обеспечивающей проведение всех видов дисциплинарной и междисциплинарной подготовки, практической и научно-исследовательской работы обучающихся, предусмотренных учебным планом. Перечень материально-технического обеспечения включает в себя помещения для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, помещения для самостоятельной работы. Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду института.

## Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях

Семестр	Вид занятия (Л, ПР, СМ)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество аудиторных часов
	П	Групповая дискуссия	4
<b>Итого</b>			4

### 7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточных аттестаций

#### 7.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции (или её части) и ее формулировка	Наименование оценочного средства
1.	Тема 1. Газификация углей.	З 1. ОПК-1; У 2. ОПК-1; 3.1.ПК-2; У 1. ПК-2	собеседование
2.	Тема 2. Подземная газификация	З 3. ОПК-2; У 2. ОПК-2; 3.1.ПК-2; У 1. ПК-2	собеседование
3.	Тема 3. Гидрогенизация углей	З 2. ОПК-2; 3.1.ПК-2; У 1. ПК-2	собеседование

#### 7.2. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций обучающихся

##### 7.2.1. Типовые контрольные задания или иные материалы

Вопросы на зачет

1. Классификация горючих газов.
2. Газификация углей. Основные направления процесса газификации.
3. Основные химические реакции, протекающие при газификации.
4. Типы получаемых газов.
5. Влияние термодинамических параметров на процесс газификации.
6. Решение кинетических уравнений процесса газификации.
7. Механизм и кинетика принципиальных реакций углерода с газами.
8. Тепловой режим процесса газификации.
9. Влияние свойств углеродсодержащих материалов и минеральных примесей на их активность.
10. Пути развития высокоинтенсивных методов газификации угля.
11. Проблемы газификации.
12. Частичная газификация.
13. Безостаточная газификация.
14. Подземная газификация углей.
15. Проблемы подземной газификации углей.
16. История и экономика гидрогенизационных процессов.
17. Процесс Бергиуса.
18. Гидрогенизация углей. Реакции и продукты.



19. Влияние петрографического состава, степени метаморфизма и вида углей.
20. Катализаторы процесса гидрогенизации.
21. Переменные процесса гидрогенизации.
22. Характеристика дистиллируемых жидких продуктов.
23. Промышленная реализация процесса.
24. Технологические схемы процесса гидрогенизации.

### 7.3. Шкала академических оценок освоения дисциплины

Виды оценок	Оценки			
Академическая оценка по 4-х балльной шкале (экзамен, дифференцированный зачет)	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Академическая оценка по 2-балльной шкале (зачет)	Не зачтено		Зачтено	

### 7.4. Система оценки достижений обучающегося по дисциплине

Оценивание аспиранта на промежуточной аттестации в форме зачета

Оценка зачета (нормативная)	Требования к знаниям и критерии выставления оценок
<i>Зачтено</i>	Аспирант при ответе демонстрирует содержание тем учебной дисциплины, владеет основными понятиями, знает особенности структуры угля, основные механизмы процессов газификации и гидрогенизации угля, имеет представление об особенностях проведения этих процессов Информирован и способен делать анализ проблем и намечать пути их решения.
<i>не зачтено</i>	Аспирант при ответе демонстрирует плохое знание значительной части основного материала в области процессов газификации и гидрогенизации углей. Не информирован или слабо разбирается в проблемах, и или не в состоянии наметить пути их решения.

## 8. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 8.1. Основная литература

1. Ахметов, С. А. Технология переработки нефти, газа и твердых горючих ископаемых: учеб. пособие для вузов /С. А. Ахметов, М. Х. Ишмияров, А. А. Кауфман. – СПб.: Недра, 2009. – 832 с
2. Состояние и перспективы комплексного использования твердых горючих ископаемых. Юбилейный сб. тр. ИГИ /Под ред. Е.Г. Горлова. – М.: «НТК «Трек», 2011. – 376 с.
3. Школлер, Марк Борисович. Современные энерготехнологические процессы глубокой переработки твердых топлив / М. Б. Школлер, С. Н. Дьяков, С. П. Субботин. - Кемерово : Кузбассвуиздат, 2012. - 287 с. : ил. ; 21 см. - Библиогр.: с. 269-284.
4. Глубокая переработка бурых углей с получением жидких топлив и углеродных материалов = Deep processing of brown coals to liquid fuels and carbon materials / [Б. Н. Кузнецов, Т. Г. Шендрик, М. Л. Щипко] ; отв. ред. Г. И. Грицко ; Рос. акад. наук, Сиб. отд-ие, Ин-т химии и химической технологии, Нац. акад. наук Украины, Ин-т физико-орг. химии и углехимии им. Л.М. Литвиненко. - Новосибирск : Изд-во СО РАН, 2012. - 212 с.
5. Загруднинов Р. Ш. Технологии газификации углей и производства моторных топлив : учеб. пособие / Р. Ш. Загруднинов, А. Н. Нагорнов, П. К. Сеначин ; М-во

образования и науки РФ, Алт. гос. техн. ун-т им. И. И. Ползунова. - Барнаул : Алт. дом печати, 2008. - 95 с.

## **8.2. Дополнительная литература**

1. Шиллинг, Г. -Д. Газификация угля / Г. -Д. Шиллинг, Б. Бонн,У. Краус. // Пер. с нем. и ред. С. Р. Исламова. М.: Недра, 1986. – 175 с.
2. Химическая переработка топлив : (химия и технология) / Академия Наук СССР. Гос. комитет по топливной промс-ти при Гос. Плани СССР. Институт горючих ископаемых. – М.: Наука, 1965. – 278 с.
3. Химия природных энергоносителей и углеродных материалов :учебное пособие для вузов по специальности химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов / Т. В. Бухаркина, С. В. Вержичинская, Н. Г. Дигуров и др.]. - Москва : Техника,ГУМА ГРУПП, 2009.
4. Еремин, И.В. Марочный состав углей и их рациональное использование /И.В. Еремин, Т.М. Броновец. – М.: Недра, 1994. – 254 с
5. Камнева, А. И. Химия горючих ископаемых. – М.: Химия, 1974. – 272 с.
6. Мазикин В.П. Подземная газификация углей в Кузбассе: новые возможности : [монография] / Мазикин Валентин Петрович ; Лазаренко Сергей Николаевич ;Тризно Сергей Константинович ; Институт угля и углехимии (Новосибирск). -Кемерово : Институт угля и углехимии СО РАН, 2006. - 160 с.
7. Мановян А.К. Технология переработки природных энергоносителей. – М.: Химия, КолосС, 2004. – 455 с.
8. Higman Ch. Gasification/ Christopher Higman, Maarten van der Burgt. - Amsterdam et al. : Elsevier, 2003.

## **8.3. Интернет-ресурсы**

1. Научная Электронная Библиотека eLibrary – библиотека электронной периодики, режим доступа: <http://elibrary.ru/>, по паролю. – Загл. с экрана
2. НЭБ КиберЛенинка научная электронная библиотека открытого доступа, режим доступа <http://cyberleninka.ru/>, свободный. – Загл. с экрана

## **8.4. Методические указания к видам самостоятельной работы**

Самостоятельная работа выполняется во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Основными видами самостоятельной работы студентов по данной дисциплине являются: предварительная подготовка к лекционным занятиям, в том числе и к тем, на которых будет изучаться новый, незнакомый материал. Такая подготовка предполагает изучение учебной программы, установление связи с ранее полученными знаниями, выделение наиболее значимых и актуальных проблем, на изучении которых следует обратить особое внимание, самостоятельная работа, осмысление учебной информации, сообщаемой преподавателем, ее обобщение и краткая запись, а также выяснение наиболее сложных, непонятных вопросов и их уточнение во время консультаций, подготовка к контрольным занятиям, источниками для самостоятельного изучения теоретического курса выступают: учебные пособия по предмету; научные статьи в периодической печати; научные монографии.