

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б1.В.02.08 ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЙ ЦИКЛ

---

Химия и технология угля

---

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия

---

Направленность (профиль)

04.05.01.32 Аналитическая химия

---

Форма обучения

очная

---

Год набора

2020

---

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Программу составили \_\_\_\_\_

---

должность, инициалы, фамилия

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

ознакомление студентов со строением, составом и химическими свойствами ископаемых углей, с современными процессами их химической и термохимической переработки

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

изложение основных теоретических представлений о процессах низкотемпературного пиролиза и высокотемпературного коксования углей, газификации угля в топливный и синтез-газ, ожижение углей, а также формирование практических навыков по исследованию химических превращений угольного сырья в синтетические твердые, жидкие и газообразные топлива и ценные химические продукты.

### 1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
<b>ПК-3: Способен на основе критического анализа результатов НИР и НИОКР оценивать перспективы их практического применения и продолжения работ в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках</b>	
ПК-3.1: Систематизирует информацию, полученную в ходе НИР и НИОКР, анализирует ее и сопоставляет с литературными данными	
ПК-3.2: Определяет возможные направления развития работ и перспективы практического применения полученных результатов	
ПК-3.3: Оценивает и обобщает современные тенденции и перспективы развития производств в области материаловедения и технологии материалов	
<b>ПК-7: Способен определять способы, методы и средства решения технологических задач в рамках прикладных НИР и НИОКР</b>	
ПК-7.1: Готовит детальные планы отдельных стадий прикладных НИР и НИОКР	
ПК-7.2: Готовит документацию по подготовке, проведению и результатам прикладных НИР и НИОКР	

ПК-7.3: Предлагает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач в рамках прикладных НИР и НИОКР	
ПК-7.4: Проводит испытания инновационной продукции	
<b>ПК-8: Способен осуществлять документальное сопровождение прикладных НИР и НИОКР</b>	
ПК-8.1: Анализирует имеющиеся нормативные документы по системам стандартизации, разработки и производству химической продукции	
ПК-8.2: Планирует и осуществляет научную составляющую работ по разработке и внедрению нормативных документов по системам стандартизации, разработки и производству химической продукции	

#### **1.4 Особенности реализации дисциплины**

Язык реализации дисциплины: Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

## 2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	е
		1
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>1,89 (68)</b>	
занятия лекционного типа	0,94 (34)	
практические занятия	0,94 (34)	
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>1,11 (40)</b>	
курсовое проектирование (КП)	Нет	
курсовая работа (КР)	Нет	
<b>Промежуточная аттестация (Экзамен)</b>	<b>1 (36)</b>	

### 3 Содержание дисциплины (модуля)

#### 3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

		Контактная работа, ак. час.							
№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				Самостоятельная работа, ак. час.	
				Семинары и/или Практические занятия		Лабораторные работы и/или Практикумы			
		Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС
<b>1. Общие сведения о твердых горючих ископаемых</b>									
	1. Происхождение и классификация углей Первичные стадии преобразования растительной биомассы. Химизм процессов торфообразования и сапропелеобразования. Сведения о процессе углефикации. Основное назначение и способы классификации углей. Отличительные признаки группы твердых горючих ископаемых: торфа, бурых углей, каменных углей, антрацитов, сапропелитов, сланцев	2							

<p>2. Строение и состав углей Макрокомпоненты углей и их структура. Микрокомпоненты углей и их свойства. Представление о структуре углей различной степени метаморфизма. Функциональные кислородсодержащие группы углей: гидроксильные, метоксильные, кислотные, альдегидные, эфирные. Степень ароматичности углей. Технический анализ твердых топлив. Содержание влаги, золы, летучих веществ, серы и азота, теплоты сгорания. Реакционная способность углей. Взаимодействие углей с разбавленными и минеральными кислотами. Действие водных растворов щелочей на твердые горючие ископаемые. Получение гуминовых кислот и гуминовых препаратов. Сведения об экстракции углей органическими растворителями. Состав и свойства получаемых битумов, восков и смол. Взаимодействие углей с окислителями. Сведения о составе получаемых кислородсодержащих органических соединений.</p>	4							
<p>3. Общие сведения о твердых горючих ископаемых</p>			6					
<p>4. Реакционная способность углей. Взаимодействие углей с разбавленными и минеральными кислотами. Действие водных растворов щелочей на твердые горючие ископаемые. Получение гуминовых кислот и гуминовых препаратов</p>			3					
<p>5. Основное назначение и способы классификации углей. Отличительные признаки группы твердых горючих ископаемых: торфа, бурых углей, каменных углей, антрацитов, сапропелитов, сланцев</p>							24	
<p><b>2. Полукоксование твердых горючих ископаемых</b></p>								

1. Сущность процесса низкотемпературного пиролиза угля Физико-химические основы термической деструкции углей. Свойства продуктов полукоксования углей. Теоретические основы процесса, химизм протекающих превращений. Скоростной пиролиз твердых топлив.	2							
2. Процессы каталитического пиролиза углей Аллотермические и автотермические способы пиролиза углей. Окислительный пиролиз угля в кипящем слое катализатора. Основные закономерности процесса каталитического пиролиза бурых углей. Влияние условий пиролиза на выход и состав твердых, жидких и газо- образных продуктов. Свойства и применение продуктов низкотемпературного пиролиза углей. Синтетические твердые топлива из бурых углей: термоуголь, полукокс, брикеты. Свойства углеродных сорбентов, получаемых пиролизом угля. Сведения о составе смол высокотемпературного пиролиза углей. Возможные области применения смол пиролиза.	4							
3. Полукоксование твердых горючих ископаемых			6					
4. Свойства углеродных сорбентов, получаемых пиролизом угля.			2					
5. Синтетические твердые топлива из бурых углей: термоуголь, полукокс, брикеты. Свойства углеродных сорбентов, получаемых пиролизом угля. Сведения о составе смол высокотемпературного пиролиза углей. Возможные области применения смол пиролиза.							2	
<b>3. Коксование твердых топлив</b>								



<p>1. Основные сведения о процессе коксования Теоретические основы процесса коксования каменных углей. Состав шихты для коксования. Области применения кокса. Основные требования, предъявляемые к качеству металлургического кокса. Новые направления в усовершенствовании производства кокса. Получение других углеграфитовых материалов.</p>	4							
<p>2. Переработка газообразных продуктов коксования Сведения о составе летучих продуктов коксования угля. Улавливание из газа коксования аммиака и пиридиновых оснований. Производство аммиачной воды, безводного аммиака, фосфатов аммония. Извлечение из газов сернистых соединений. Улавливание сырого бензола и газового бензина.</p>	4							
<p>3. Переработка жидких продуктов коксования Получение очищенного бензола, сероуглерода, циклопентадие- на и амиленов из легкой фракции сырого бензола. Получение инден- кумароновых смол из тяжелой фракции сырого бензола. Переработка фракций каменноугольной смолы. Получение фенолов, азотистых соединений и нафталина из фенольной и нафталиновых фракций. Получение тяжелых пиридиновых оснований (хинолин и прочие) из поглотительной фракции. Получение антраценового масла и кристаллического антрацена из антраценовой фракции. Получение каменноугольного пека и пековых коксов.</p>	2							
<p>4. Коксование твердых топлив</p>			3					

5. Новые направления в усовершенствовании производства кокса. Получение других углеграфитовых материалов.							2	
<b>4. Газификация твердых топлив</b>								
1. Теоретические основы процессов газификации Сущность процессов газификации твердого топлива. Химизм реакций газификации различными реагентами. Состав получаемого газа и его применение. Получение синтез-газа парокислородной газификацией угля. Получение водорода. Гидрогазификация угля.	2							
2. Каталитическая газификация угля Основные преимущества каталитической газификации. Сведения о механизмах каталитической газификации углерода. Катализаторы газификации угля и способы их применения. Процесс газификации угля в кипящем слое катализатора.	2							
3. Промышленные процессы газификации угля Газификация в неподвижном слое (метод Лурги). Газификация в псевдооживленном слое (метод Винклера). Газификация в спутном потоке (метод Копперс - Тотцека). Газификация в расплаве. Подземная газификация угля.	2							
4. Газификация твердых топлив			2					
5. Катализаторы газификации угля и способы их применения. Процесс газификации угля в кипящем слое катализатора.							2	
<b>5. Переработка угля в жидкие топлива</b>								

1. Ожижения угля органическими растворителями Общие сведения о термическом растворении угля. Применяемые органические растворители. Роль водородно-донорных свойств растворителя. Процессы суперкритической газовой экстракции угля. Влияние химической модификации угля на процесс терморастворения. Состав продуктов терморастворения угля и их применение.	1							
2. Каталитическая гидрогенизация угля Общие сведения о процессе гидрогенизации угля молекулярным водородом. Применяемые катализаторы. Катализ гетерогенными, растворенными, эмульсионными и расплавленными системами. Химизм реакций гидрогенизации в присутствии водородо-донорных растворителей. Сведения об ожижении углей СО и синтез-газом. Дезактивация и регенерация катализаторов гидрогенизации углей.	1							
3. Переработка жидких топлив, получаемых из угля Сведения о составе жидких углеводородных смесей, получаемых гидрогенизацией угля. Гидрогенизационная переработка жидких угольных продуктов в моторные топлива. Процессы каталитической гидроочистки и риформинга. Особые требования, предъявляемые к катализаторам переработки жидких угольных продуктов.	1							
4. Переработка угля в жидкие топлива			6					
5. Влияние химической модификации угля на процесс терморастворения. Состав продуктов терморастворения угля и их применение.							2	
<b>6. Перспективные процессы получения синтетических топлив из угля</b>								

1. Прогнозируемые изменения в потреблении различных видов ископаемых топлив Сведения о соотношении мировых запасов ископаемого органического сырья. Получение синтетических топлив - как путь снижения экологического ущерба от угольной энергетики. Виды синтетических топлив, наиболее применяемые с позиций охраны окружающей среды: газообразные и жидкие топлива, «чистый уголь».	1							
2. Промышленные процессы получения синтетических топлив из угля Сопоставление экономических и технических показателей промышленных процессов получения синтетических топлив из угля. Сведения о процессах переработки синтез-газа в жидкие топлива фирмы "Сасол" и фирмы "Мобил".	1							
3. Перспективные направления переработки бурых углей Канско-Ачинского бассейна Сведения о запасах и составе бурых Канско-Ачинских углей. Перспективные технологии глубокой переработки Канско-Ачинских углей в синтетические твердые, жидкие, газообразные топлива и химические продукты.	1							
4. Перспективные процессы получения синтетических топлив из угля			6					
5. Перспективные технологии глубокой переработки Канско-Ачинских углей в синтетические твердые, жидкие, газообразные топлива и химические продукты.							8	
Всего	34		34				40	

## **4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **4.1 Печатные и электронные издания:**

1. Баранова М. П., Кулагин В.А. Физико-химические основы получения топливных водоугольных суспензий: монография(Красноярск: ИПК СФУ).
2. Реутов О. А. Органическая химия. В 4 ч. - 6-е изд. (эл.): учебное электронное издание(Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний.).
3. Васильева Н. Ю. Органическая химия и основы биохимии: учеб.-метод. комплекс [для студентов напр. 240403.65 «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов»](Красноярск: СФУ).

### **4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):**

1. Microsoft Office Professional Plus 2007.
2. Приложения ChemOffice Ultra 11 - пакет утилит для химиков, таких как: ChemDraw, Chem3D, ChemFinder, ChemACX

### **4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:**

1. Научная электронная Библиотека. - Режим доступа: <http://elibrary.ru/>.
2. Американское химическое общество. – Режим доступа: <http://www.acs.org>.
3. EBSCO Journals (компания EBSCO Publishing) – электронные журналы.- Режим доступа: <http://search.ebscohost.com> .
4. Cambridge University Press. Журналов издательств Cambridge University Press. – Режим доступа: <http://www.journals.cambridge.org>.
5. Royal Society of Chemistry. – Режим доступа: <http://www.rsc.org>.
6. Журналы издательства Elsevier.- Режим доступа: <http://www.sciencedirect.com>.
7. Электронная химическая энциклопедия.- Режим доступа: <http://www.xumuk.ru/encyklopedia/>.

## **5 Фонд оценочных средств**

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

## **6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Для чтения лекций используется аудитория, оборудованная мультимедийным оборудованием. Практические занятия проводятся в учебной аудитории с использованием доски. Лабораторные работы проводятся в учебной лаборатории кафедры органической и аналитической химии ИЦМиМ СФУ.