



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ФГБОУ ВО «ИГУ»

Химический факультет  
Кафедра теоретической и прикладной органической химии  
и полимеризационных процессов



УТВЕРЖДАЮ  
Декан химического факультета

А.И. Вильмс

«26» мая 2022 г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Наименование дисциплины (модуля): Б1.В.09 Химия горючих ископаемых

Направление подготовки: 04.03.01. Химия  
(код, наименование направления подготовки)

Направленность (профиль) подготовки: Химия нефти и газа

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная  
(очная, заочная (с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий),  
очно-заочная (с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий))

Согласовано с УМК химического факультета      Рекомендовано кафедрой  
теоретической и прикладной органической  
химии и полимеризационных процессов

Протокол № 06 от «26» мая 2022г

Протокол № 07 от «13» мая 2022 г.

Председатель Вильмс А.И.

Зав. кафедрой Эдельштейн О.А.

## СОДЕРЖАНИЕ

	<i>стр.</i>
I. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	3
II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО.....	3
III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	3
IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ.....	4
4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов.....	4
4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.....	5
4.3. Содержание разделов и тем дисциплины.....	5
4.3.1 Перечень практических занятий и лабораторных работ.....	11
4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение самостоятельной работы студентов.....	12
4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов.....	13
4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов).....	13
V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	14
а) основная литература.....	14
б) дополнительная литература.....	14
в) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы.....	14
VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	15
6.1. Учебно-лабораторное оборудование:.....	15
6.2. Программное обеспечение:.....	16
6.3. Технические и электронные средства:.....	16
VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ.....	16
VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ.....	17
8.1. Оценочные средства текущего контроля.....	17
8.2. Оценочные средства для промежуточной аттестации.....	18

## I. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Цель дисциплины – дать студентам- химикам представление о современном состоянии на рынке сырья для промышленности органического синтеза, показать уникальность природных горючих ископаемых и древесины как сырья для производства широкого спектра мономеров, топлив, масел, показать возможные пути их переработки.

Задачи курса. В результате изучения данного курса студенты должны приобрести:

- навыки работы с поликомпонентными смесями органических соединений;
- научиться наиболее эффективно выбирать условия анализа, исходя из предварительных данных о составе поликомпонентных смесей органических веществ выделенных из природных объектов;
- освоить химические, хроматографические и спектральные методы изучения состава природных объектов.

## II. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

2.1. Данная учебная дисциплина входит в число обязательных дисциплин элективной части учебного плана.

2.2. Для изучения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в результате обучения на 1-2 курсах химического факультета. Современная химия базируется на предъявлении повышенных требований к уровню профессиональной подготовки кадров, умению быстро и эффективно находить пути решения задач разной степени сложности. Спецкурс предполагает знание органической химии в объёме общего курса, химии ВМС, ряда разделов химической технологии и общих представлений, касающихся анализа органических соединений химическими, физическими и спектральными методами. Основное внимание уделено химическим продуктам, получаемым из газа, угля, нефти, древесины и возможности их использования в химической промышленности. Рассматриваются действующие способы переработки горючих ископаемых и древесины, методы, внедряющиеся в производство, а также перспективные научные разработки.

2.3. Полученные знания необходимы при выполнении научно-исследовательской и выпускной квалификационной работы.

## III. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс освоения дисциплины направлен на формирование компетенций (элементов следующих компетенций) в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки:

### Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Индикаторы компетенций	Результаты обучения
ПК-1 Способен проводить сбор, анализ и обработку информации, по составу и свойствам горючих ископаемых	ИДК <sub>ПК1.1</sub> Собирает информацию по составу и свойствам горючих ископаемых ИДК <sub>ПК1.2</sub> Проводит сравнительный анализ основных типов нефти, принципов классификации, анализ обработку	Знает: как собирать информацию по составу и свойствам горючих ископаемых  Умеет: проводить сравнительный анализ основных типов нефти, принципов классификации, анализ обработку

	литературных данных по заданной тематике	Владеет: методами сбора, анализа и обработки информации, по составу и свойствам горючих ископаемых
ПК-4 Способен объяснить влияние различных факторов на процессы переработки нефти	ИДК <sub>ПК4.3</sub> Способен объяснить химизм и механизм термических и каталитических превращений углеводородов в процессе переработки нефти	Умеет: обрабатывать полученные результаты исследований с использованием стандартных методов (методик) Владеет: методами составления протоколов испытаний, отчетов о выполненной работе по заданной форме

#### IV. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.  
Форма промежуточной аттестации: зачет с оценкой

##### 4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов

№ п/п	Раздел дисциплины/темы	Семестр	Всего часов	Из них практическая подготовка обучающихся	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости; Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
					Контактная работа преподавателя с обучающимися			Самостоятельная работа	
					Лекции	Лабораторные (практические занятия)	Консультации, контроль		
1	Раздел 1. Нефть и газ– источник углеводородного сырья и топлив	5		12	18	12	1	5	Подготовка доклада, сообщения и презентации по теме курса. Коллоквиумы, отчеты по работам
2	Раздел 2. Уголь – топливо и сырьё для промышленности органического синтеза	5		12	18	12		2	Подготовка доклада, сообщения и презентации по теме курса. Коллоквиумы, отчеты по работам
3	Раздел 3. Древесина – источник углеводного сырья и волокнистых материалов	5		12	18	12		2	Подготовка доклада, сообщения и презентации по теме курса. Коллоквиумы, отчеты по работам
	Промежуточная аттестация	5					8		Зачет с оценкой
<b>Итого часов</b>			<b>108</b>		<b>54</b>	<b>36</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	

#### 4.2 План внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Семестр	Название раздела, темы	Самостоятельная работа обучающихся			Оценочное средство	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
		Вид самостоятельной работы	Сроки выполнения	Затраты времени (час.)		
5	Раздел 1. Нефть и газ – источник углеводородного сырья и топлив Раздел 2. Уголь – топливо и сырьё для промышленности органического синтеза Раздел 3. Древесина – источник углеводного сырья и волокнистых материалов	Подготовка доклада, сообщения и презентации по теме курса  Коллоквиумы, отчеты по работам	1-18 неделя		УО, отчеты	Литература [1-7]
Общая трудоемкость самостоятельной работы по дисциплине (час)				9		
<b>Из них объем самостоятельной работы с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (час)</b>				9		

#### 4.3. Содержание разделов и тем дисциплины

Трудоемкость дисциплины (з.е.)	3
Наименование основных разделов (модулей)	<p><b>СОСТАВ И МЕТОДЫ ПЕРЕРАБОТКИ ПРИРОДНОГО СЫРЬЯ.</b> Современное положение с сырьём для химической промышленности. Исходные продукты для промышленности органического синтеза. Основные источники органического сырья и их долевое участие в производстве важнейших химических продуктов в промышленно развитых странах. Техничко-экономические показатели производства товарных продуктов из нефтяного и синтетического сырья. Материальный баланс переработки различных видов сырья.</p> <p><b>РАЗДЕЛ I. Нефть и газ – источник углеводородного сырья и топлив</b> Состав и свойства природного газа и нефтей. Типы и происхождение нефтей. Нефтепереработка и нефтехимия — основные направления использования нефтей. <u>Нефтепереработка.</u> Процессы нефтепереработки. Дистилляция: прямая перегонка нефти (первичная атмосферная и атмосферно-вакуумная), вторичная перегонка бензина, деструктивная перегонка мазута и гудрона, двухступенчатая вторичная вакуумная перегонка мазута. Характеристика продуктов дистилляции: выход, фракционный состав, компонентный состав. Термические процессы нефтепереработки: термический крекинг, каталитический крекинг, пиролиз, коксование, висбрекинг, риформинг. Параметры процессов, характеристика продуктов: фракционный состав, компонентный состав. Основные продукты нефтепереработки: топлива, смазочные масла и прочие, полупродукты для органического синтеза. <u>Нефтяные топлива:</u> карбюраторное, дизельное, реактивное, котельное. Характеристика товарных моторных топлив, структура и динамика потребления. Октановое число, методы его определения (моторный,</p>

исследовательский), влияние алканов, аренов различного строения на работу двигателей внутреннего сгорания. Методы увеличения октанового числа.

Нефтяные масла. Смазочные: моторные, промышленные, турбинные, компрессорные, масла для паровых машин, трансмиссионные, осевые. Характеристика базовых нефтяных масел. Масла специального назначения (масла для пароструйных насосов и электрических устройств, масла для резиновой промышленности, парфюмерное масло и т.д.) и их характеристика. Изопарафиновое масло и его применение. Асидол, мылонафт: состав и применение.

Нефтяные смазки (консистентные, мыльные, антифрикционные, защитные, уплотнительные), способы получения, состав. Присадки к маслам и топливам. Типы присадок.

Битумы. Классификация, получение, применение.

Парафины, способы получения и очистки. Сорты парафинов (высокоочищенный технический, технический очищенный, спичечный, парафин для синтеза, медицинский и др.), состав, применение.

Нефтехимия. Основные источники сырья для процессов нефтехимии. Исходные мономеры для нефтехимического синтеза. Продукты нефтехимического производства (синтетические волокна, пластические массы, синтетические моющие средства, растворители, синтетические каучуки). Схемы производства товарной продукции из алканов, ароматических углеводородов, нафтендов и олефинов.

Синтезы на основе этилена — производство полиэтилена, винилхлорида, спиртов, кислот, альдегидов, стирола и др. Реагенты и товарные продукты.

Синтезы на основе пропена — производство полипропилена, акролеина, акриловой кислоты, ацетона, фенола, бутанола, пропиленгликоля и др. Реагенты и товарные продукты.

Синтезы на основе бутанолов, бутадиена, бензола, толуола, ксилолов. Производство синтетических волокон, гексаметилендиамина, стирола и т.д. Нефтехимическое производство на основе бензина. Получение мономеров и полимерных материалов (ксилолов, фталевого ангидрида, диоктилфталата, этилена, альдегидов, октилового спирта, поливинилхлорида и пластикаторов).

## **РАЗДЕЛ II. Уголь — топливо и сырьё для промышленности органического синтеза**

Современное положение с сырьём для производства химических веществ. Уголь как сложная смесь химических соединений. Классификация углей. Состав и свойства углей. Основные направления переработки углей. Схемы получения органических веществ из угля.

Коксование углей. Основные представления об осуществлении процесса. Угли для коксования. Продукты коксования, их химический состав (кокс, смола, швелелевая вода, сырой бензол, газообразные соединения). Кокс и его применение. Состав и применение коксового газа. Химический состав коксовых смол. Основные технологические процессы переработки смол (дистилляция, кристаллизация, экстракция, полимеризация). Рынки сбыта продукции из коксовых смол.

Производство ароматических углеводородов из коксовых смол (нафталина, антрацена, фенантрена, пирена и др.). Переработка нафталина — производство на его основе фталевого ангидрида, красителей,

инсектицидов, тетралина и пр. Производство красителей (антрахиноновых и др.) для шерсти, хлопка, синтетических волокон на основе полициклических ароматических углеводородов. Продукты переработки фенолов коксовых смол (антиоксиданты, средства защиты растений, антисептики, витамин Е, пластмассы, чистые химические реактивы, препараты для ветеринарии и т.д.).

Синтезы на основе азотистых оснований из каменноугольных смол. Производство пестицидов (гербецидов, инсектицидов, бактерицидов, фунгицидов, репелентов, акарицидов, дефолиантов) на основе пиридиновых оснований. Отдельные представители: тордон, диквот, параквот, никотин, дипиридины, дакстрон. Зелан, катапин —ПАВ на основе пиридина. Аниониты на основе азотистых оснований коксовых смол. Хиолин, карбазол, инден, индол —основные компоненты в производстве средств защиты растений, присадок душистых веществ, лекарственных препаратов, индофеноловых красителей, , клеев, лаков, печатных красок, антикоррозионных покрытий, эпоксидных и полиуретановых смол, присадок для каучуков.

Производство лекарственных препаратов на основе органических соединений коксовых смол. Отдельные представители: грамин, амидопирин, энтеросептол, витамины К, Е, В<sub>6</sub>, триптофан. Производство электродного пека, кокса, углеродных анодов, технического углерода, графита.

Полукоксование углей. Технологическая схема и продукты полукоксования, их количество и качество в зависимости от параметров процесса. Полукокс, применение в металлургии и в производстве водорода. Переработка швелевых вод, выделение фенолов. Смола полукоксования, химический состав и свойства, схемы её переработки. Производство фенолов и антиокислителей на их основе, использование кубовых остатков и тяжелых фракций смол. Производство флотских мазутов.

Практическое осуществление процесса полукоксования на действующих предприятиях. Перспективы дальнейшего совершенствования процесса.

Термическое растворение твердых топлив. Технологические схемы и химизм процесса. Химический состав жидких и твердых продуктов термопластиката. Преимущества и недостатки процесса терморастворения.

Газификация углей. Основные способы газификации. Химизм газификации. Изменение состава газа в зависимости от применяемого способа. Виды и состав водяного, полуводяного и других газов процесса. Получение водорода и оксида углерода. Переработка и выделение побочных продуктов газификации. Подземная газификация и возможность использования продуктов подземной газификации в химической промышленности.

Синтез-газ. Синтез Фишера-Тропша. Промышленные методы получения (конверсия метана, окисление мазутов и газификация угля, процессы «Shell», «Shell-Koppers» и др., перспективные способы).

Процессы переработки синтез-газа — реакции гидрирования, гидроформилирования, гидрокарбонилирования, процесс «Monsanto», процесс «Union Carbide», синол-процесс, синтол-процесс, оксо-синтез, синз углеводородов, СЖТ, полиспиртов, метанола. Механизм реакций, катализаторы, влияние температуры и давления. Селективность образования различных продуктов. Процессы получения этилена на основе

синтез-газа. Химические продукты на основе синтез-газа и метанола (гексаметилентетрамин, карбамид, мочевино-формальдегидные смолы). Современные цели синтеза Фишера-Тропша. Перспективы процесса.

Гидрогенизация углей. Химические и технологические основы деструктивной гидрогенизации углей. Принципиальные промышленные схемы гидрогенизации (Германия и др. страны в 30 – 40-е годы, современные разработки – SRC, EDS, H-Coal и др.). Двух- и многоступенчатая гидрогенизация. Основные реакции гидрогенизации — гидрирование, крекинг, изомеризация, полимеризация, конденсация и т.д. Характеристика жидких продуктов гидрогенизации. Сопоставление свойств нефтей различных месторождений и «синтетической нефти». Переработка жидких продуктов — производство компонентов высокооктановых бензинов, компонентов реактивных топлив, химических соединений. Перспективы и экономические предпосылки производства СЖТ из углей и продуктов их переработки.

Перспективные методы переработки углей: сульфирование, галоидирование, механодеструкция, скоростной пиролиз. Химический состав продуктов перспективной переработки твердых топлив. Использование минеральной части углей. Сапропелиты как химическое сырьё. Экономическая целесообразность получения химических соединений на основе твердых топлив и продуктов их переработки. Возможность замены некоторых нефтехимических производств углехимическими.

### **РАЗДЕЛ III. Древесина — источник углеводного сырья и волокнистых материалов**

Химический состав древесной биомассы, высокомолекулярные и низкомолекулярные компоненты. Лигнин, полисахариды, экстрактивные вещества, неорганические соединения. Основные направления переработки древесины.

Термическая деградация древесины. Пиролиз древесного сырья. Схема и продукты пиролиза древесины. Катализаторы пиролиза. Механизм пиролиза целлюлозы, гемицеллюлоз, лигнина. Реакции дегидратации и деполимеризации.

Производство древесного угля в промышленности (породы древесины, параметры процесса), получение и применение активированного угля. Химический состав смол пиролиза. Фенолы и их простые эфиры – основные компоненты смол. Применение фенольных компонентов в медицине, фармацевтической промышленности, в качестве связующих при производстве фанеры и т.д. Состав и применение древесного спирта, древесного уксуса и газообразных продуктов пиролиза.

Пиролиз целлюлозы. Состав продуктов пиролиза и их применение.

Использование древесины для энергетических целей.

Газификация древесины. Основные продукты газификации. Каталитическая газификация биомассы. Состав и применение генераторного и водяного газов, газов сухой перегонки, синтез-газа.

Гидрогенизация древесной биомассы. Восстановление, суперкритическое растворение, гидротермическая деградация – основные способы гидрогенизации. Биохимические и термохимические способы получения топлив из биомассы. Химизм процесса, состав и возможные пути использования продуктов гидрогенизации. Использование разнообразных



	<p>древесных пород для гидрогенизации. Преимущества и недостатки производства топлив из биомассы.</p> <p><u>Гидролиз древесины.</u> Гидролиз полисахаридов — основная реакция процесса. Катализаторы гидролиза. Гидролиз крахмала и целлюлозы. Гидролиз разбавленными минеральными кислотами при высоких температуре и давлении. Гидролиз концентрированными кислотами.</p> <p>Целевые и побочные продукты гидролиза. Химическая переработка гидролизатов. Гидролизный лигнин, состав и пути возможного использования. Производство глюкозы и гидролизного спирта. Получение фурфурола дегидратацией пентоз и его дальнейшее использование в качестве растворителя, в производстве пластмасс, синтетических волокон, получения спиртов (фурфурилового и тетрагидрофурфурилового), получения фурана и тетрагидрофурана.</p> <p>Гидрирование пентоз и гексоз до спиртов. Ксилит, сорбит и их применение. Окисление гексоз и пентоз до моно- и дикарбоновых кислот.</p> <p>Химические продукты из гемицеллюлоз. Гидролиз ксиланов. Производство ксилозы, ксилита, дрожжей, эмульгаторов, фурфурола и его производных, ТГФ, полиуретанов, нейлона.</p> <p>Гидролиз маннанов. Производство маннозы, дрожжей, энзимов, маннита.</p> <p><u>Химические продукты на основе экстрактивных веществ.</u></p> <p>Переработка древесной зелени. Получение хлорофиллов, кормов, протеина, летучих масел, каратиноидов. Переработка хвои для получения кормов для животных в течение всего года, протеина, биологически активных веществ. Производство канифоли и скипидара из древесины методами подсочки и экстракции. Синтетическая камфора. Производство таннидов, терпенов, лигнанов, таллового масла. Получение лаков, красок, моющих средств, флотореагентов, защитных покрытий, смазок на основе таллового масла.</p> <p>Переработка коры — получение восков, фенольных кислот, натурального каучука. Комплексное безотходное использование коры:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>а) пирогенетическая переработка для производства сорбентов для очистки сточных вод и восстановителей);</li> <li>б) окислительно-гидролитическая переработка с получением биостимуляторов и кормового белка);</li> <li>в) получение компостов, мульчи и др. продуктов для сельского хозяйства;</li> <li>г) производство плитных материалов;</li> <li>д) производство антиоксидантов для пищевой промышленности и медицинских препаратов (препараты, предупреждающие атеросклероз при ишемии сердца и др.).</li> </ol> <p><u>Химические продукты из технических лигнинов.</u> Производство ванилина, сиреневого альдегида, ванилиновой кислоты методами щелочного гидролиза и окисления. Получение фенолов, смол масел, бензола и т.д. методами гидрогенилиза, щелочного деметилирования и др.</p> <p>Четыре основных направления использования лигнинов:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>а) в натуральной форме (в черной и цветной металлургии, в производстве легковесных огнеупорных изделий, в промышленности строительных материалов, для получения бытового топлива, для производства адсорбентов);</li> <li>б) термическая переработка (смолы — для производства антиокислителей, связующих, растворов для буровых установок и т.д.; твердый уголь — для получения угольных ионотов и т.д.);</li> <li>в) химическая переработка (производство нитролигнинов, игетана, коллактивита, хлорлигнинов, лиоксида, окисленных и щелочных лигнинов,</li> </ol>
--	--

	<p>полифепана, биологически активных веществ и удобрений, лигнофенолформальдегидных смол);</p> <p>г) энергетическое использование (малозольные брикеты для котлоагрегатов и бытовых печей).</p> <p>Производство этилена, фенолов, ацетилен, метана, синтез-газа при пиролизе лигнинов. Параметры процесса пиролиза. Продукты совместной переработки угля и лигнинов. Производство жидких и твердых топлив.</p> <p><u>Производство целлюлозы и волокнистых материалов.</u></p> <p>Сырьевая база производства целлюлозы. Химическая переработка древесины в присутствии кислых и щелочных реагентов и получение термомеханических масс и целлюлозы различных марок. Производство бумаги различных типов из термомеханической массы и целлюлозы.</p> <p>Химические продукты на основе целлюлозы. Реагенты и продукты химической переработки технической целлюлозы. Нитрат целлюлозы, получение продуктов с различным содержанием азота и применение в производстве коллоксилина, пироксилина и др. Применение ацетата целлюлозы для производства пластмасс (этролов), лаков, фотопленки, искусственных волокон. Производство целлофана, волокон, плёнок, вискозы на основе ксантогената целлюлозы.</p> <p>Получение и применение простых эфиров целлюлозы. Применение метилцеллюлозы для производства различных клеев (для кожи, обоев, слоистых материалов и др.), упаковочной плёнки, связующего в бетонах, стабилизатора кремов и шампуней, мороженого, загустителя печатных паст, для покрытия таблеток и пилюль. Этилцеллюлоза — термопластичный полимер и его применение для изготовления пластмасс (изготовление корпусов радиоприёмников, автомобильных деталей и др.), защитных типографских покрытий, лаков и клеев для отделки мебели, формовочных порошков, в фармакологии.</p> <p>Получение оксиэтилцеллюлозы и её дальнейшее применение в качестве загустителя латексных красок, носителя пигмента в красящих пастах, связующего для проклейки бумаги, в фармакологии и косметике.</p> <p>Применение карбоксиметилцеллюлозы в производстве моющих средств, в текстильной промышленности (шлихта), в типографской промышленности (для загущения печатных паст), в бумажной промышленности (заменитель канифоли при проклейке бумаги, клеящая основа паст для обоев), в нефтяной промышленности (для получения бурильных растворов), в парфюмерной промышленности (изготовление кремов, зубных паст) и др.</p> <p>Глюкоза — продукт гидролиза целлюлозы. Дальнейшая переработка глюкозы и получение спиртов (бутанола, изопропанола, глицерина, бутандиолов), ацетона, кислот, дрожжей, сорбита, витамина С, этанола и продуктов его дальнейшей переработки (этилена, бутадииона, СК, полиэтилена, полистирола, поливинилхлорида) и т.д.</p> <p>Комплексная переработка древесины — решение проблемы утилизации отходов при использовании биомассы в промышленности. Перспективные процессы — каталитическая деоксигенация древесного сырья, ферментативный гидролиз, комбинация экстрактивных, ферментативных, химических и термохимических превращений.</p>
<p>Формы текущего контроля</p>	<p>Устный опрос, отчеты</p>
<p>Форма промежуточной аттестации</p>	<p>Зачет с оценкой</p>

### 4.3.1 Перечень практических занятий и лабораторных работ

№ п/п	№ раздела и темы дисциплины (модуля)	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час.)		Оценочные средства	Формируемые компетенции
			Всего часов	Из них практическая подготовка		
1	Раздел 1	Нефть. Определение фракционного состава, выхода легкокипящих фракций, показателя преломления	3		Устный опрос, коллоквиумы, отчёты	ПК-1 ПК-4
2		Определение растворимости нефти и нефтепродуктов в воде и органических растворителях	2			
		Нефти сибирской платформы.. Определение вязкости и плотности	1			
4		Нефтяные топлива. Определение вязкости и плотности	1			
5		Определение содержания воды в нефтях различных месторождений по Дину и Старку	4			
6		Определение температуры вспышки нефти и солярки в закрытом тигле.	2			
7		Определение температуры вспышки нефти и солярки в открытом тигле.	2			
8		Определение содержания серы сжиганием в кварцевой трубке	2			
9	Раздел 2	Уголь. Технический анализ. Подготовка проб углей	2			ПК-1 ПК-4
10		Определение содержания экстрактивных соединений.	6			
11		Определение влажности угля и торфа	4			
12		Определение зольности в пробах углей	4			
13		Определение серы в высокосернистых пробах углей по методу Эшке	3			
14		Определение растворимости бурого и каменного углей, мхов и торфа в воде, органических растворителях, растворах кислот и щелочей	2			

#### 4.3.2. Перечень тем (вопросов), выносимых на самостоятельное изучение самостоятельной работы студентов

№ п/п	Тема	Задание	Формируемая компетенция	ИДК
1.	Нефти. Введение. Типы, состав и свойства нефтей. Нефтепереработка	Самостоятельное изучение теоретического материала, подготовка отчетов по лабораторным занятиям, подготовка презентаций	ПК-1  ПК-4	ПК-1.1; ПК-1.2; ПК-4.3
2.	Термические процессы нефтепереработки. Основные продукты .			
3.	Нефтяные топлива. Нефтяные масла			
4.	Нефтяные смазки, битумы, парафины			
5.	Нефтехимия. Основные источники сырья			
6.	Синтезы на основе этилена и пропилена, бутанолов, бутадиена, бензола, толуола и ксилола			
7.	Производство синтетических волокон, ПАВ, пластмасс и т.п. Нефтехимическое производство на основе бензина			
8.	Уголь. Классификация, состав и свойства углей. Основные направления переработки			
9.	Коксование углей. Основные продукты. Состав коксовых смол			
10.	Производство красителей, медпрепаратов, антисептиков и т.п. из коксовых смол			
11.	Синтезы на основе азотистых соединений			
12.	Полукоксование. Состав и применение смол			
13.	Терморастворение. Технология, состав и применение жидких продуктов			
14.	Газификация углей. Синтез Фишера-Тропша			
15.	Гидрогенизация углей. Технологии получения ИЖТ. Перспективные методы переработки			
16.	Древесина. Химический состав биомассы			
17.	Термическая дегградация. Пиролиз. Технологическая схема и продукта процесса			
18.	Газификация. Состав и применение генераторного газа. Гидрогенизация. Топлива			
19.	Гидролиз. Состав гидролизатов, применение. Производство глюкозы, гидролиз. спирта			
20.	Переработка древесной зелени. Экстрактивные вещества. Получение кормов, каротиноидов, канифоли, скипидара. Переработка глюкозы			

21.	Производство целлюлозы и волокнистых материалов. Химические продукты на основе целлюлозы			
22.	Комплексная переработка древесины			

#### 4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов всех форм и видов обучения является одним из обязательных видов образовательной деятельности, обеспечивающей реализацию требований Федеральных государственных стандартов высшего профессионального образования. Согласно требованиям нормативных документов самостоятельная работа студентов является обязательным компонентом образовательного процесса, так как она обеспечивает закрепление получаемых на лекционных занятиях знаний путем приобретения навыков осмысления и расширения их содержания, навыков решения актуальных проблем формирования общекультурных и профессиональных компетенций, научно-исследовательской деятельности, подготовки к семинарам, лабораторным работам, сдаче зачетов и экзаменов. Самостоятельная работа студентов представляет собой совокупность аудиторных и внеаудиторных занятий и работ. Самостоятельная работа в рамках образовательного процесса в вузе решает следующие задачи:

- закрепление и расширение знаний, умений, полученных студентами во время аудиторных и внеаудиторных занятий, превращение их в стереотипы умственной и физической деятельности;
- приобретение дополнительных знаний и навыков по дисциплинам учебного плана;
- формирование и развитие знаний и навыков, связанных с научно-исследовательской деятельностью;
- развитие ориентации и установки на качественное освоение образовательной программы;
- развитие навыков самоорганизации;
- формирование самостоятельности мышления, способности к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- выработка навыков эффективной самостоятельной профессиональной теоретической, практической и учебно-исследовательской деятельности.

Самостоятельная работа студентов, связанная с подготовкой отчетов по выполненным лабораторным работам, закреплением теоретического материала в виде контрольных работ проводится во внеаудиторное время.

Структура отчета по лабораторной работе:

1. Цель работы.
2. Теоретическая часть.
3. Выполнение расчетных, графических и контрольных заданий в соответствии с методическими указаниями к каждой работе.
4. Вывод (на основе полученных результатов).

Методические рекомендации по выполнению и обработке экспериментальных данных по каждой лабораторной работе описаны в методических рекомендациях, подготовленных преподавателями кафедры (см. приложения). Примеры решения типовых задач представлены в рекомендуемых учебных пособиях и задачниках.

В ФБГОУ ВО «ИГУ» организация самостоятельной работы студентов регламентируется Положением о самостоятельной работе студентов, принятым Ученым советом ИГУ 22 июня 2012г.

#### 4.5. Примерная тематика курсовых работ (проектов)

По данной дисциплине выполнение курсовых проектов (работ) не предусматривается.

## **V. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **а) основная литература**

1. Трясунов, Б. Г. Углехимия в четырёх частях : учебное пособие / Б. Г. Трясунов. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2022 — Часть 4 — 2022. — 171 с. — ISBN 978-5-00137-284-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/200897> (дата обращения: 14.04.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Неведров, А. В. Химическая технология природных энергоносителей : учебное пособие / А. В. Неведров, А. В. Папин, С. П. Субботин. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2017. — 107 с. — ISBN 978-5-906969-29-3. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/105444> (дата обращения: 14.04.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Посконин, В. В. Химия нефти и газа : учебное пособие / В. В. Посконин. — Краснодар : КубГТУ, 2020. — 159 с. — ISBN 978-5-8333-0958-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/167045> (дата обращения: 14.04.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Химия углеводородов нефти: лабораторный практикум : учебное пособие / составители М. Г. Максимова, И. О. Попова. — Рязань : РГУ имени С.А.Есенина, 2018. — 96 с. — ISBN 978-5-906987-38-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/164530> (дата обращения: 14.04.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.



### **б) дополнительная литература**

1. Подгорбунская, Т. А. Технология природных энергоносителей и углеродных материалов: практикум : учебное пособие / Т. А. Подгорбунская. — Иркутск : ИРНТУ, 2018. — 78 с. — ISBN 978-5-8038-1335-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/217142> (дата обращения: 14.04.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Некозырева, Т. Н. Химия нефти и газа : учебное пособие / Т. Н. Некозырева, О. В. Шаламберидзе. — Тюмень : ТюмГНГУ, 2013. — 76 с. — ISBN 978-5-9961-0768-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/55436> (дата обращения: 14.04.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

### **в) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

В соответствии с п. 4.3.4. ФГОС ВО, обучающимся в течение всего периода обучения обеспечен неограниченный доступ (удаленный доступ) к электронно-библиотечным системам:

1. Открытая электронная база ресурсов и исследований «Университетская информационная система РОССИЯ» [Электронный ресурс] : сайт. — Режим доступа: <http://uisrussia.msu.ru> бессрочный

2. Государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» [Электронный ресурс] : сайт. — Режим доступа: <http://нэб.рф> бессрочный

3. Научная электронная библиотека «ELIBRARY.RU» [Электронный ресурс] : сайт. — Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>. - Контракт № 148 от 23.12.2020 г. Акт от 24.12.2020 г. срок действия по 31.12. 2021 г. доступ: <http://elibrary.ru/>

4. ЭБС «Издательство Лань». Контракт № 100 от 13.11.2020 г. Акт № 671 от 14.11.2020 г.; Срок действия по 13.11.2021 г. доступ: [www.e.lanbook.com](http://www.e.lanbook.com)

5. Контракт № 100 от 13.11.2020 г. Акт № Э 656 от 14.11.2020 г. ; Срок действия по 13.11.2021 г. доступ: [www.e.lanbook.com](http://www.e.lanbook.com)

6. ЭБС ЭЧЗ «Библиотех». Государственный контракт № 019 от 22.02.2011 г. ООО «Библиотех». Лицензионное соглашение к Государственному контракту № 019 от 22.02.2011. Адрес доступа: <https://isu.bibliotech.ru/> Срок действия: бессрочный.

7. ЭБС «Рукопт» Контракт № 98 от 13.11.2020 г.; Акт № БК-5415 от 14.11.20 г. Срок действия по 13.11.2021г. доступ: <http://rucont.ru/>

8. ЭБС «Айбукс.ру/ibooks.ru» Контракт № 99 от 13.11.2020г.; Акт № 99А от 13.11.2020 г. Срок действия по 13.11.2021 г. доступа: <http://ibooks.ru>

9. ООО «Электронное издательство Юрайт». Контракт № 60 от 23.09.2020г. Акт приема-передачи № 3263 от 18.10.2020; Срок действия по 17.10. 2021 г. доступ: <https://urait.ru/> Лицензионный контракт № 04-Е-0258 от 20.09.2021г. Акт приема-передачи № 5684 от 18.10.2021; Срок действия по 17.10. 2022 г. доступ: <https://urait.ru/>

10. ООО «ИВИС», контракт № 157 от 25. 12.2020 г.; Акт от 25.12.2020 г. Срок действия с 01.01.2021 по 31.12.2021 г. доступ: <http://dlib.eastview.com>

11. ООО «ИД «Гребенников», контракт № 147 от 23. 11.2020 г.; Акт от 25.12.2020 г. Срок действия с 01.01.2021 по 31.12.2021 г. доступ: <http://grebennikon.ru>

## VI. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Учебно-лабораторное оборудование:

Для материально-технического обеспечения практических занятий дисциплины используются лаборатории кафедры органической химии, лекционные аудитории и фонд библиотеки. В лекционном классе установлен мультимедийный проектор.

В учебной лаборатории при подготовке бакалавров используются газовые хроматографы, специализированные химические установки для определения качественного и количественного состава органических соединений, специализированная химическая посуда, специальные химические реактивы. Общий фонд включает учебники и учебные пособия, справочная литература, энциклопедии – универсальные и отраслевые.

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Специальные помещения: Учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, текущего контроля, промежуточной аттестации.	Аудитория оборудована специализированной учебной мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории: Ноутбук (AserAspirev3-5516 (AMDA10-4600M 2300 МГц)) (1 штука) с неограниченным доступом к сети Интернет, с неограниченным доступом к сети Интернет; Проектор Vivitek, экран ScreenVtdiaEcot- 3200*200MW 1:1, колонки, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие рабочей программе дисциплины.	ОС Windows: DreamSpark Premium, Договор № 03-016-14 от 30.10.2014  Microsoft Office: 0365ProPiusOpenStudents ShrdSvr ALNG subs VL NL I MthAcadmsStdnt w/Faculty (15000 лицензий)  Kaspersky Endpoint Security длябизнеса- стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License № 1B08170221054045730177
Специальные помещения: компьютерный класс (учебная аудитория) для групповых и индивидуальных консультаций, курсового	Аудитория оборудована специализированной учебной мебелью, техническими средствами обучения: компьютеры (системный блок AMD Athlon 64 X2 DualCore 3600+ 1900 МГц (15 штук),	ОС Windows: DreamSpark Premium, Договор № 03-016-14 от 30.10.2014

проектирования (выполнения курсовых работ), организации самостоятельной работы, в том числе, научно-исследовательской	Монитор LGFlatron L1742SE (14 штук), Монитор ViewSonic VG720) с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.	Microsoft Office: 0365ProPlusOpenStudents ShrdSvr ALNG subs VL NL I MthAcdrmsStdnt w/Faculty (15000 лицензий)  Kaspersky Endpoint Security для бизнеса- стандартный Russian Edition. 1500-2499 Node 1 year Educational License № 1B08-170221054045730177
---	--	--

## 6.2. Программное обеспечение:

№	Наименование Программного продукта	Кол-во	Обоснование для пользования ПО	Дата выдачи лицензии	Срок действия права пользования
1.	Microsoft Office Professional Plus 2007 Russian Academic OPEN No Level	12	Номер Лицензии Microsoft 46211164 Гос.контракт № 03-162-09 от 01.12.2009	01.12.2009	бессрочно
2.	Microsoft® Windows® Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN No Level Promo	12	Номер Лицензии Microsoft 46211164 Гос.контракт № 03-162-09 от 01.12.2009	01.12.2009	бессрочно
3.	OpenOffice 4.1.3	Условия правообладателя	Условия использования по ссылке: <a href="https://www.openoffice.org/licenses/PDL.html">https://www.openoffice.org/licenses/PDL.html</a>	Условия правообладателя	бессрочно

## 6.3. Технические и электронные средства:

Методической концепцией преподавания предусмотрено использование технических и электронных средств обучения и контроля знаний студентов: мультимедийные презентации.

## VII. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации программы данной дисциплины используются различные образовательные технологии

1.	Разноуровневое обучение	У преподавателя появляется возможность помогать слабому, уделять внимание сильному, реализуется желание сильных учащихся быстрее и глубже продвигаться в образовании. Сильные учащиеся утверждают в своих способностях, слабые получают возможность испытывать учебный успех, повышается уровень мотивации ученья.
2.	Проектные методы обучения	Работа по данной методике дает возможность развивать индивидуальные творческие способности учащихся, более осознанно подходить к профессиональному и социальному самоопределению
3.	Исследовательские методы в обучении	Дает возможность учащимся самостоятельно пополнять свои знания, глубоко вникать в изучаемую проблему и предполагать пути ее решения, что важно при формировании



		мировоззрения. Это важно для определения индивидуальной траектории развития каждого обучающегося
4.	Лекционно-семинарско-зачетная система	Данная система дает возможность сконцентрировать материал в блоки и преподносить его как единое целое, а контроль проводить по предварительной подготовке обучающихся
5.	Информационно-коммуникационные технологии	Изменение и неограниченное обогащение содержания образования, использование интегрированных курсов, доступ в ИНТЕРНЕТ.
6.	Система инновационной оценки «портфолио»	Формирование персонифицированного учета достижений обучающегося как инструмента педагогической поддержки социального самоопределения, определения траектории индивидуального развития личности

**Наименование тем занятий с использованием активных форм обучения:**

№	Тема занятия	Вид занятия	Форма / Методы интерактивного обучения	Кол-во часов
1	Практикум	ПЗ	Защита отчетов	36
Итого часов				36

## VIII. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 8.1. Оценочные средства текущего контроля

№ п\п	Вид контроля	Контролируемые темы (разделы)	Компетенции, компоненты которых контролируются
1.	Текущий контроль: устный опрос, отчеты, презентации	Раздел 1. Нефть и газ – источник углеводородного сырья и топлив	ПК-2 ПК-4
2.		Раздел 2. Уголь – топливо и сырьё для промышленности органического синтеза	
3.		Раздел 3. Древесина – источник углеводного сырья и волокнистых материалов	

#### Задания для самостоятельной работы

- Виды и классификация горючих ископаемых
- Состав нефтей (углеводороды, гетероатомные соединения)
- Параметры процессов термической и каталитической переработки нефти
- Катализаторы нефтепереработки
- Синтезы на основе предельных углеводородов
- Нефтехимические синтезы на основе алкенов и диенов
- Синтезы на основе ароматических углеводородов
- Производство олиф, клеев, лаков, эмалей
- Утилизация отходов с установок пиролиза нефтяных фракций

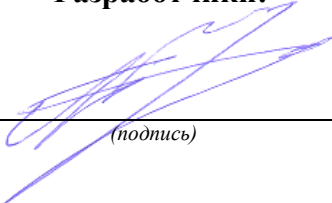
- Теории происхождения углей
- Подземная газификация углей. Продукты и их применение.
- Синтезы Фишера-Тропша. Синол-процесс, синтол-процесс.
- Механодеструкция, сульфирование, галоидирование углей
- Экономические аспекты производства ИЖХ из углей
- Гидролизный лигнин. Состав и применение
- Пиролиз древесины. Состав и применение продуктов пиролиза
- Смолы пиролиза древесины.
- Применение фенолов смол пиролиза древесины
- Сырьевая база производства целлюлозы
- Получение и применение простых эфиров целлюлозы

## 8.2. Оценочные средства для промежуточной аттестации

- Горючие ископаемые и древесина — сырьевая база промышленности органического синтеза
- Процессы переработки нефти
- Первичная переработка нефти (процессы, параметры, катализаторы)
- Состав продуктов первичной переработки нефти
- Бензины. Марки, определение октановых чисел
- Карбюраторные, дизельные, реактивные, котельные топлива. Состав, динамика потребления
- Нефтяные масла: смазочные и специального назначения. Состав, применение
- Нефтяные смазки и присадки. Состав, применение
- Парафины, церезины, битумы, петролатумы, коксы. Применение
- Основные источники сырья для нефтехимии
- Основные продукты нефтехимического синтеза
- Синтезы на основе этилена и пропилена
- Синтезы на основе бутанолов, бутадиена, фракции БТК
- Производство полимеров, пластмасс, синтетических волокон и т.п.
- Уголь. Классификация, состав и свойства
- Основные направления переработки углей.
- Коксование углей. Условия процесса. Состав твердых, жидких и газообразных продуктов
- Состав и методы переработки коксовых смол
- Химическое производство на основе коксовых смол — производство ароматических углеводородов, красителей, нафталина, антисептиков, лекарственных препаратов
- Синтезы на основе азотистых соединений коксовых смол: получение пестицидов, ионитов, ПАВ, присадок, лекарственных препаратов
- Полукоксование углей. Состав и применение продуктов.
- Терморастворение. Технология процесса. Состав и применение жидких продуктов
- Газификация углей. Подземная газификация.
- Синтезы на основе СО и Н<sub>2</sub>. Технологические схемы. Получение углеводородов, спиртов, оксосинтез.
- Гидрогенизация углей. Проблемы получения ИЖТ. Экономические аспекты производства ИЖТ
- Химический состав биомассы.
- Термическая деградация древесины. Пиролиз. Технологические схемы
- Газификация древесины. Состав и применение генераторного газа

- Биохимические и термохимические методы получения ИЖТ из биомассы
- Гидролиз древесины. Производство глюкозы, гидролизного спирта, лигнина
- Переработка древесной зелени. Экстрактивные вещества. Производство кормов, каротиноидов, скипидара, канифоли
- Производство целлюлозы и волокнистых материалов
- Химические продукты на основе целлюлозы
- Комплексная переработка древесины

**Разработчики:**

  
 \_\_\_\_\_  
 (подпись)

д.х.н., профессор  
 \_\_\_\_\_  
 (занимаемая должность)

Пройдаков А.Г.  
 \_\_\_\_\_  
 (инициалы, фамилия)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учетом рекомендаций ПООП по направлению подготовки.

Программа рассмотрена на заседании кафедры теоретической и прикладной органической химии и полимеризационных процессов

Протокол № 07 от «13» мая 2022 г.

Зав. кафедрой



Эдельштейн О.А.

*Настоящая программа, не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы*