



**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ**

1.1	Целью освоения дисциплины «Химическая технология топлива и углеродных материалов» является: сформировать у студентов знания и инженерные умения в области существующих и перспективных методов переработки топлив и их аппаратурного оформления.
1.2	Задачи изучения дисциплины:
1.3	- изучить основы теории и практики химической технологии топлив, аппаратурное оформление процессов, расчетов основных аппаратов и оборудования.
1.4	- изучить требования к исходному сырью и получаемым продуктам в процессе их химической переработки.
1.5	- изучить организацию безотходного производства и мероприятий по охране воздушного и водного бассейнов, перспективами дальнейшего развития химико-технологических отраслей в Российской Федерации и за рубежом

**2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Блок ОП:		Б1.В
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>	
2.1.1	Информатика	
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Курсовая научно-исследовательская работа	
2.2.2	Моделирование химико-технологических процессов	
2.2.3	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	
2.2.4	Решение прикладных задач с использованием MATLAB	
2.2.5	Системы управления химико-технологическими процессами	

**3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ**

<b>ПК-2: Способен выполнять отдельные этапы научно-исследовательских и экспериментальных работ в области химического производства, опираясь на последние достижения науки и цифровую трансформацию производства</b>	
<b>Знать:</b>	
ПК-2-31	теорию и практику химической технологии топлив
ПК-2-32	аппаратурное оформление процессов
<b>ПК-1: Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции химического производства, осуществлять оценку результатов анализа, используя нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий</b>	
<b>Знать:</b>	
ПК-1-31	требования к исходному сырью и получаемым продуктам в процессе их переработки.
<b>ПК-2: Способен выполнять отдельные этапы научно-исследовательских и экспериментальных работ в области химического производства, опираясь на последние достижения науки и цифровую трансформацию производства</b>	
<b>Уметь:</b>	
ПК-2-У1	выбирать технологию и рассчитывать оборудование наиболее распространенных химических процессов переработки природных энергоносителей и получения углеродных материалов
<b>ПК-1: Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции химического производства, осуществлять оценку результатов анализа, используя нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий</b>	
<b>Уметь:</b>	
ПК-1-У1	Прогнозировать качество готовой продукции в зависимости от исходного сырья и параметров технологического процесса
<b>ПК-2: Способен выполнять отдельные этапы научно-исследовательских и экспериментальных работ в области химического производства, опираясь на последние достижения науки и цифровую трансформацию производства</b>	
<b>Владеть:</b>	
ПК-2-В1	методами построения и оптимизации технологической схемы проведения химического процесса
<b>ПК-1: Способен проводить анализ сырья, материалов и готовой продукции химического производства, осуществлять оценку результатов анализа, используя нормативные документы по качеству, стандартизации и сертификации продуктов и изделий</b>	

**Владеть:**

ПК-1-В1 методами контроля качества готовой продукции

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ**

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	<b>Раздел 1. Химическая технология нефти и газа</b>							
1.1	Химия природных энергоносителей и углеродных материалов: состав и физико-химические свойства углей, сланцев, битумов, озокеритов, нефти и природного газа в соответствии со стадиями угле- и нефтеобразовательного процесса Основные классы составляющих природных энергоносителей и углеродных материалов и их химических соединений. Нефть: элементный и групповой состав (алканы, цикланы, арены) /Лек/	3	2	ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.5Л3.1 Э1 Э2			
1.2	Основные классы составляющих природных энергоносителей и углеродных материалов и их химических соединений. Нефть: групповой состав (алкены, гетероатомные соединения, смолисто-асфальтеновые вещества). Газ. Уголь. Теоретические основы подготовки к переработке газообразного, жидкого и твердого видов сырья. /Лек/	3	2	ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.4 Л1.5Л3.2 Э1			
1.3	Физико-химические основы и методы разделения газообразного, жидкого и твердого видов сырья и продуктов их переработки: методами ректификации, абсорбции, адсорбции, экстракции, кристаллизации, деасфальтизации, мембранного разделения, центрифугирования. Понятие о топливно-дисперсных системах и элементах структуры дисперсной фазы – дисперсной частице и сложной структурной единице. /Лек/	3	2	ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.3 Л1.5Л3.1 Э2			

1.4	Физико-химические основы образования и разрушения водонефтяных эмульсий; методы их разрушения. Механизм действия применяемых деэмульгаторов. /Пр/	3	2	ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2Л3.1 Э2	Виртуальный тьюториал		
1.5	Особенности ректификации различных нефтей, нефтепродуктов и газовых конденсатов. Особенности нефти, конденсата, нефтепродуктов и газа как сырья процессов перегонки. Виды перегонки нефтей, оборудование перегонки. /Пр/	3	2	ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.2 Л1.3Л3.1 Э2			
1.6	Особенности стабилизации газовых конденсатов. Технология стабилизации конденсата ректификацией. Научные основы физико-химических процессов переработки природных энергоносителей и получения углеродных материалов: стехиометрия, материальные балансы процессов. /Пр/	3	2	ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.5Л3.1 Э2			
1.7	Термодинамическая вероятность различных направлений сложных реакций в процессах нефтепереработки. Кинетика реакций углеводородов в гомогенных и гетерогенных системах. Кинетика контактно-каталитических процессов превращения природных энергоносителей. Катализаторы превращений нефти, газа, твердых полезных ископаемых /Ср/	3	8	ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.5Л3.1 Э1			
1.8	Последовательные и параллельные реакции. Последовательно-параллельные реакции термических превращений горючих ископаемых (нефть, газ, уголь, торф, горючие сланцы). /Ср/	3	8	ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.5Л3.1 Э2			
1.9	Определение механизма термического разложения природных энергоносителей. Крекинг углеводородов. Термодеструктивные процессы переработки нефтяного сырья: типы и назначение термодеструктивных процессов, их химизм, механизм, термодинамика и кинетика /Ср/	3	8	ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.2 Л1.3Л3.1 Э1			

1.10	Характеристика процессов термического крекинга под давлением и висбрекинга тяжелого сырья. Характеристика процессов коксования и пекования нефтяных остатков; особенности процесса пиролиза. Диффузионно-кинетическая теория горения и газификации; макрокинетика процессов при газификации углей /Ср/	3	8	ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.3 Л1.5Л3.2 Э2			
1.11	Способы подготовки и очистки газов, технология переработки газов. Методы разделения углеводородных газов, их характеристика. Методы разделения углеводородных газов, их характеристика. Производство товарной продукции из газов. Ожиженные газы /Ср/	3	8	ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.3 Л1.4Л3.1 Л3.2 Э1			
1.12	Состав нефти и газоконденсата, методы их подготовки к переработке и разделению. Атмосферная перегонка нефти и газоконденсатов; атмосферно-вакуумная перегонка нефти /Ср/	3	10	ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.3Л3.1 Э1			
1.13	Термический крекинг под давлением, коксование нефтяных остатков, термоокислительные процессы в производстве битумов и пеков. Процесс пиролиза и его значение. Каталитические процессы, риформинг, каталитическая изомеризация углеводородов, гидроочистка и гидрообессеривание дистиллятов, гидрокрекинг /Ср/	3	10	ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1Л3.2 Э2			
1.14	Технология производства смазочных масел и специальных жидких продуктов. Масла, области применения. Пластичные смазки, их основные виды. Жидкие топлива и присадки к ним. Компаундирование товарных топлив /Ср/	3	10	ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.3Л3.2 Э2			
1.15	Изучение материала в LMS Canvas /Ср/	3	12	ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Э3			

1.16	Подготовка к зачету в LMS Canvas /Ср/	3	10	ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Э3			
1.17	Сдача зачета /Зачёт/	3	4	ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Э3		КМ1	
<b>Раздел 2. Химическая технология твердого топлива</b>								
2.1	Физико-химические свойства твердого топлива. Научные представления о формировании структуры и свойств кокса и технического углерода. Состав и физико-химические свойства технического углерода и других углеродных материалов. Коксование твердого топлива. Оборудование и технологический режим. Определение параметров коксования /Лек/	4	2	ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.5 Э1			Р1
2.2	Прогноз качества кокса, методы оценки качества кокса конечного потребителя. Метод условных эквивалентов механической нагрузки (УЭВМН). /Лек/	4	2	ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.2 Л1.3 Э2			
2.3	Термодинамика и кинетика термоокислительных процессов в жидкой и твердой фазах. Термоокислительные процессы в производстве битумов из нефтяных остатков /Лек/	4	2	ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Э2			
2.4	Кинетика каталитических превращений природных энергоносителей на поверхности твердых катализаторов Типы каталитических процессов переработки природных энергоносителей. Адсорбция как необходимая стадия каталитических процессов. Основные факторы, определяющие глубину каталитических превращений, активность и селективность катализаторов, и принципы их подбора. /Лек/	4	2	ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.3 Л1.4 Л1.3.1 Э2			

2.5	Влияние температуры, давления, объемной скорости подачи сырья, кратности циркуляции катализатора и качества сырья на показатели каталитических процессов. Влияние промоторов и каталитических ядов, обратимая и необратимая дезактивация катализаторов. /Лек/	4	2	ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.2 Л1.3 Э2			
2.6	Физико-химические основы процессов каталитического риформинга и изомеризации легких углеводородов. Физико-химические основы процессов алкилирования, каталитического крекинга, гидроочистки и гидрообессеривания дистиллятов, гидрокрекинга. Методы получения синтез-газа и особенности каталитических синтезов на его основе. Газификация твердого топлива. /Лек/	4	2	ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2 Э2			
2.7	Технологические схемы углеподготовки. Размеры и производительность коксовых печей /Пр/	4	2	ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.2 Л1.3Л3.1 Э1	Виртуальный тьюториал		
2.8	Обогрев коксовых печей. Эксплуатация коксовых печей, гидравлический режим печи /Ср/	4	8	ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.2Л3.1 Э1			
2.9	Математическая модель процесса разрушения кокса и принцип использования условных эквивалентов механической нагрузки /Пр/	4	2	ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1 Л1.2Л3.1 Э1	коучинг		
2.10	Определение газопроницаемости, средневзвешенного и гармонического диаметров кокса. Определение констант дробимости и истираемости /Ср/	4	8	ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1Л3.1 Э2			
2.11	Прогноз величины средних диаметров кусков кокса в функции от глубины разрушения в Микум-барабане. /Пр/	4	2	ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.1Л3.1 Э2	Виртуальный тьюториал		

2.12	Определение действительных констант разрушения отдельных фракций кокса, определение granulometricкого состава кокса после разрушения при n числе воздействий /Ср/	4	8	ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.2Л3.1 Э2			
2.13	Определение насыпной плотности массы кокса. /Пр/	4	1	ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.2Л3.1 Э2			
2.14	Определение условного эквивалента по соотношению констант разрушения. /Ср/	4	8	ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.3Л3.1 Э2			
2.15	Определение условного эквивалента по фактическому изменению количества фракций при разрушении. /Пр/	4	1	ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.3Л3.1 Э2			
2.16	Прогноз динамики разрушения кокса в разных условиях по данным испытания в Микум-барабане на двух разных уровнях. /Ср/	4	8	ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.3Л3.1 Э2			
2.17	Ретроспективный прогноз рампового кокса. /Пр/	4	2	ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.4Л3.1 Э1			
2.18	Оценка эффективности сухого тушения кокса по изменению динамики разрушения кусков. /Ср/	4	8	ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.4Л3.1 Э1			
2.19	Расчетный метод оценки свойств кокса у потребителя и прогноз потерь от измельчения. Определение стандартных показателей прочности скипового кокса. Расчет газопроницаемости и насыпной плотности скипового кокса. /Пр/	4	2	ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.5Л3.1 Э1			
2.20	Основные факторы, определяющие глубину каталитических превращений, активность и селективность катализаторов, и принципы их подбора. /Ср/	4	12	ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.5Л3.1 Л3.2 Э2			

2.21	Влияние температуры, давления, объемной скорости подачи сырья, кратности циркуляции катализатора и качества сырья на показатели каталитических процессов Влияние промоторов и каталитических ядов, обратимая и необратимая дезактивация катализаторов. /Ср/	4	16	ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.5Л3.1 Л3.2 Э1			
2.22	Влияние промоторов и каталитических ядов, обратимая и необратимая дезактивация катализаторов. Физико-химические основы процессов каталитического риформинга и изомеризации легких углеводородов. /Ср/	4	16	ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.5Л3.1 Э2			
2.23	Физико – химические основы процессов алкилирования, каталитического крекинга, гидроочистки и гидрообессеривания дистиллятов, гидрокрекинга /Ср/	4	15	ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.4Л3.1 Э2			Р1
2.24	Методы получения синтез-газа и особенности каталитических синтезов на его основе. Расчет процессов переработки твердого топлива. /Ср/	4	14	ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.3Л3.1 Э2			
2.25	Процесс полукоксования и энерготехнологическая переработка горючих сланцев, бурых и каменных углей. Печи для полукоксования их конструктивные особенности /Ср/	4	10	ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.2Л3.1 Э2			
2.26	Подготовка к экзамену в LMS Canvas /Ср/	4	16	ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Л1.5 Э3			
2.27	/Экзамен/	4	9	ПК-2-31 ПК-2-32 ПК-2-У1 ПК-2-В1 ПК-1-31 ПК-1-У1 ПК-1-В1	Э3		КМ2	