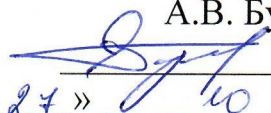


Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»
(ФГБОУ ВО «КНИТУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по УР

А.В. Бурмистров


« 24 » 10 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине Б1.В.ОД.12 «Теоретические основы химической технологии
природных энергоносителей и углеродных материалов»

Направление подготовки 18.03.01 «Химическая технология»
Профиль подготовки Химическая технология природных
энергоносителей и углеродных материалов
Квалификация выпускника бакалавр
Форма обучения очная (заочная)
Институт, факультет ИНХН, ФННХ
Кафедра-разработчик рабочей программы: Химической технологии
переработки нефти и газа (ХТПНГ)

Курс, семестр 3 курс, 5 семестр (3 курс, 6 семестр; 4 курс, 7 семестр)

	Часы	Зачетные единицы
Лекции	36 (8)	1 (0,22)
Практические занятия	36(5)	1 (0,14)
Семинарские занятия		
Лабораторные занятия		
Самостоятельная работа	36 (118)	1 (3,28)
Форма аттестации – экзамен (зачет, экзамен)	36 (13)	1(0,36)
Всего	144	4

Казань, 2017 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования № 1005 от 11.08.2016 года, по направлению 18.03.01 «Химическая технология»

По профилю «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов», на основании учебного плана, утвержденного 03.10.2016 года, протокол № 8, 06.02.2017 года, протокол № 1.

Рабочая программа переработана для студентов приема 2014, 2015, 2016, 2017 года.

Разработчик программы:

доцент каф. ХТПНГ
(должность)


(подпись)

Е.А. Емельянычева
(Ф.И.О.)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ХТПНГ, протокол от 16.10. 2017 г. № 4

Зав. кафедрой


(подпись)

Н.Ю.Башкирцева
(Ф.И.О.)

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии ФННХ, реализующего подготовку образовательной программы от 26.10. 2017 г. № 3

Председатель комиссии, профессор



Н.Ю. Башкирцева

Начальник УМЦ, доцент


(подпись)

Л.А. Китаева
(Ф.И.О.)

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Теоретические основы химической технологии природных энергоносителей и углеродных материалов» являются:

- а) формирование знаний о составе, основных свойствах и сферах применения природных энергоносителей и углеродных материалов;
- б) формирование знаний по теоретическим основам процессов подготовки природных энергоносителей к дальнейшей переработке;
- в) формирование знаний по теоретическим основам термических, термокаталитических и гидрогенизационных процессов переработки природных энергоносителей и углеродных материалов;
- г) изучение химизма и механизма превращения различных классов углеводородов в процессах переработки углеводородного сырья;
- д) развитие навыков анализа закономерностей с целью выявления общности сути явлений в области технологии природных энергоносителей и углеродных материалов.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Теоретические основы химической технологии природных энергоносителей и углеродных материалов» относится к обязательным дисциплинам вариативной части ОП и формирует у бакалавров по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» набор знаний, умений, навыков и компетенций, необходимых для выполнения научно-исследовательской и производственно-технологической деятельности.

Для успешного освоения дисциплины «Теоретические основы химической технологии природных энергоносителей и углеродных материалов» бакалавр по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

- 1) Б1.Б.11 Органическая химия;
- 2) Б1.Б.12 Физическая химия;
- 3) Б1.Б.14 Коллоидная химия;
- 4) Б1.В.ОД.5 Дополнительные главы органической химии;
- 5) Б1.В.ОД.4 Дополнительные главы физической химии.

В ходе освоения дисциплины «Теоретические основы химической технологии природных энергоносителей и углеродных материалов» бакалавр по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» опирается на материалы следующих параллельно изучаемых дисциплин:

- 1) Б1.В.ДВ.6.1 Химия нефти;
- 2) Б1.В.ДВ.6.2 Сырьевые ресурсы химической технологии;
- 3) Б1.В.ДВ.7.1 Реакционная способность химических соединений.

Дисциплина «Теоретические основы химической технологии природных энергоносителей и углеродных материалов» является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

- 1) Б1.Б.19 Общая химическая технология;
- 2) Б1.Б.21 Моделирование химико-технологических процессов;
- 2) Б1.В.ОД.13 Технология переработки нефти и газа;
- 3) Б1.В.ОД.14 Химическая технология производства топлив;
- 4) Б1.В.ОД.15 Химическая технология производства масел и смазочных материалов;
- 5) Б1.В.ОД.17 Проектирование предприятий нефтегазового комплекса;
- 6) Б1.В.ДВ.8.2 Технология глубокой переработки нефти и природных газов;
- 7) Б1.В.ДВ.12.2 Основные технологии и технологические комплексы нефтегазового производства.

Знания, полученные при изучении дисциплины «Теоретические основы химической технологии природных энергоносителей и углеродных материалов», могут быть использованы при прохождении производственной и преддипломной практик, при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

ОПК-3 – готовность использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире;

ПК-18 – готовность использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1) Знать:

а) основные сведения о природных энергоносителях и углеродных материалах и направлениях их использования;

б) современные направления, задачи, перспективы развития переработки и использования природных энергоносителей и углеродных материалов в России и за рубежом;

в) классификацию процессов переработки углеводородного сырья, назначение и место процессов в общей структуре производства;

г) особенности процессов переработки углеводородного сырья;

д) основы физико-химических процессов получения и переработки углеводородного сырья;

е) термодинамические и кинетические закономерности процессов переработки углеводородного сырья;

ж) природу химической связи в различных классах углеводородов, химизм и механизм превращений углеводородного сырья в ходе процессов переработки природных энергоносителей и углеродных материалов;

з) теоретические основы управления процессами переработки углеводородного сырья, влияние основных технологических параметров на ход протекания и результаты процессов.

2) Уметь:

а) определять направления протекания химических процессов углеводородного сырья на основе термодинамических и кинетических закономерностей их протекания;

б) объяснять основные закономерности, лежащие в основе процессов технологии природных энергоносителей и углеродных материалов;

в) на основании теоретических предпосылок определять влияние технологических факторов на протекание процессов технологии природных энергоносителей и углеродных материалов;

г) на основании теоретических предпосылок прогнозировать состав и свойства продуктов, получаемых в процессах переработки углеводородного сырья;

д) прогнозировать качество получаемых продуктов и объяснять особенности и закономерности процессов переработки углеводородного сырья, выбирать наиболее благоприятные условия их протекания;

е) использовать знания термодинамических и кинетических закономерностей протекания реакций, лежащих в основе процессов переработки углеводородного сырья, а также факторов, влияющих на протекание технологических процессов, при решении задач по материальным и тепловым расчетам.

3) Владеть:

а) теоретическим материалом по технологии природных энергоносителей и углеродных материалов;

б) практическими навыками по решению задач по термодинамике и кинетике процессов переработки углеводородного сырья;

в) понятиями о структуре и свойствах углеродного сырья для решения задач профессиональной деятельности;

г) теоретическими основами химического превращения углеводородного сырья в технологических процессах;

д) методами прогнозирования состава и свойств получаемых при переработке углеводородного сырья продуктов.

4. Структура и содержание дисциплины «Теоретические основы химической технологии природных энергоносителей и углеродных материалов».

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах)				Оценочные средства для проведения промежуточ ной аттестации по разделам
			Лекции	Семинар (Практически е занятия, лабораторные практикумы)	Лабо ратор ные работ ы	СРС	
1	Введение в курс «ТОХТПЭ и УМ»	5 (6,	2 (0,5)			2 (4)	Дискуссия

2	Раздел 1 Основы термодинамики, химической кинетики, катализа процессов переработки природных энергоносителей и углеродных материалов.	7)	12 (2)	18 (2,5)	14 (46)	Дискуссия, контрольные работы
3	Раздел 2 Основы теории, химизм и механизмы процессов переработки углеводородного сырья		16 (4)	18 (2,5)	14 (54)	Дискуссия, контрольные работы
4	Раздел 3 Физико-химические основы разделения углеводородного сырья избирательными растворителями		3(1)		2(8)	Дискуссия
5	Раздел 4. Теоретические основы технологии твердых горючих ископаемых		3 (0,5)		4 (6)	Дискуссия
	ИТОГО:		36 (8)	36 (5)	36 (118)	Экзамен 36 (Зач.,экз. 13)

5. Содержание лекционных занятий по темам

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Введение в курс «ТОХТПЭ и УМ»	2 (0,5)	Введение в курс «ТОХТПЭ и УМ»	Задачи курса, связь с другими дисциплинами. Общие сведения о природных энергоносителях и углеродных материалах, их значение. Сведения о ресурсах, распределении, динамике добычи и потребления природных энергоносителей и углеродных материалов.	ОПК-3, ПК-18

2	Раздел 1 Основы термодинамики, химической кинетики, катализа процессов переработки природных энергоносителей и углеродных материалов.	4 (0,75)	Тема 1.1 Основы термодинамики процессов переработки углеводородного сырья	Химическая термодинамика. Энергия Гиббса как критерий термодинамической осуществимости химических реакций. Термодинамическая вероятность различных направлений сложных реакций. Равновесие химических превращений, способы влияния на химическое равновесие. Равновесный состав продуктов реакций. Термодинамика основных реакций переработки углеводородного сырья: расщепления, изомеризации, гидрирования и дегидрирования, дегидроциклизации, конденсации. Конкурентные процессы распада и синтеза при реализации процессов. Термохимия. Теплоты реакций и их значения при реализации физико-химических процессов переработки нефти. Расчет термодинамических величин.	ОПК-3, ПК-18
		4 (0,75)	Тема 1.2 Основы химической кинетики процессов переработки углеводородного сырья	Химическая кинетика. Роль химической кинетики в технологии природных энергоносителей и углеродных материалов. Кинетические параметры реакции – константа скорости, порядок реакции, энергия активации. Простые и сложные реакции. Этапы установления механизма реакций. Кинетика гомогенных реакций. Кинетика реакций в гетерогенных системах. Расчет кинетических параметров.	ОПК-3, ПК-18

		4 (0,5)	Тема 1.3 Основы катализа	Катализаторы и каталитические реакции. Классификация катализаторов и каталитических систем. Гетерогенный и гомогенный катализ. Кислотный, окислительно-восстановительный и бифункциональный катализ. Термодинамические основы катализа. Энергия активации и ее влияние на протекание каталитических реакций. Активность, селективность, стабильность, регенерируемость катализаторов. Обратимое и необратимое отравления катализаторов. Стадии гетерогенных каталитических процессов. Области протекания реакций – внешнедиффузионная, внутридиффузионная и кинетическая области.	ОПК-3, ПК-18
3	Раздел 2 Основы теории, химизм и механизмы процессов переработки углеводородного сырья	1 (0,5)	2.1 Основные сведения о процессах подготовки и переработки нефти и газа.	Классификация процессов подготовки и переработки нефти. Теоретические основы подготовки и переработки углеводородных газов. Основные сведения о предварительной подготовке нефти к переработке. Место основных процессов переработки углеводородного сырья в структуре перерабатывающих заводов.	ОПК-3, ПК-18
		5	Тема 2.2 Теоретические основы термических процессов переработки	Сырье и продукты термических процессов переработки углеводородного сырья.	ОПК-3, ПК-18

		(1,25)	нефти.	Кинетика и механизм термического превращения углеводородов. Прочность связей в молекулах углеводородов. Радикально-цепной механизм деструкции углеводородов. Вторичные реакции и их влияние на состав получаемых продуктов. Термические превращения различных классов углеводородов в термических процессах. Превращения сложных углеводородных смесей. Газофазный процесс пиролиза углеводородного сырья. Основы управления процессом превращения углеводородов в газовой фазе: температура, давление, время реакции, сырье, концентрация. Жидкофазные термические процессы. Термический крекинг и висбрекинг остаточного нефтяного сырья. Коксование нефтяных остатков. Особенности термических превращений углеводородов в жидкой фазе: концентрация реагирующих веществ; клеточный эффект; влияние сольватации. Механизм и кинетика коксообразования. Фазовые превращения в дисперсных системах и их влияние на равновесие, кинетику процесса и свойства получаемых продуктов. Основы управления процессами термической переработки нефтяного сырья в жидкой фазе.	
--	--	------------	--------	---	--

		5 (1,25)	Тема 2.3 Теоретические основы термокаталитических процессов переработки нефти	Основные процессы переработки углеводородного сырья с использованием кислотных катализаторов: каталитический крекинг, алкилирование изоалканов олефинами. Химизм и механизм основных превращений углеводородов в процессах кислотного катализа. Механизм образования и реакции карбоний-ионов. Процессы в присутствии бифункциональных катализаторов. Механизм действия бифункциональных катализаторов. Каталитический риформинг. Химизм и механизм процесса, теоретические основы управления процессом. Каталитическая изомеризация. Химизм и механизм процесса, теоретические основы управления процессом.	ОПК-3, ПК-18
		5 (1)	Тема 2.4 Теоретические основы гидрогенизационных процессов	Гидрогенизационные процессы в нефтепереработке – гидроочистка, гидрокрекинг. Превращения углеводородов в гидрогенизационных процессах. Катализаторы процессов и основы управления процессами.	ОПК-3, ПК-18
4	Раздел 3 Физико-химические основы разделения углеводородного сырья избирательными	3 (1)	Тема 3. Физико-химические основы разделения углеводородного сырья избирательными растворителями	Межмолекулярные силы неспецифического (силы Ван-Дер-Ваальса - ориентационные, индукционные и дисперсионные) и специфического взаимодействия (водородная связь).	ОПК-3, ПК-18

	растворителями			Полярные и неполярные растворители. Критическая температура растворения (КТР). Влияние состава и строения молекул растворителей и нефтяных углеводородов, наличия функциональных групп и радикалов на КТР, растворяющую способность и селективность. Способы регулирования растворяющей способности и селективности растворителей. Теория жидкость-жидкостного фазового равновесия. Треугольная диаграмма, ее построение, бинодальная кривая, линия сопряжения, гомогенная и гетерогенная области при экстракционном разделении нефтяного сырья. Влияние температуры и кратности соотношения сырья к растворителю на результаты разделения нефтяного сырья на компоненты. Факторы влияющие на разделение нефтяного сырья.	
5	Раздел 4. Теоретические основы технологии твердых горючих ископаемых	3 (0,5)	Тема 4. Теоретические основы технологии твердых горючих ископаемых	Основные направления использования и общая характеристика твердых горючих ископаемых. Зависимость состава и свойств твердых горючих ископаемых от характера их залегания. Стадии развития углей – торфяная, бурого угольная и каменноугольная. Подготовка твердых горючих ископаемых к переработке - обогащение, флотация, очистка сточных вод. Теоретические основы	ОПК-3, ПК-18

				процессов переработки твердых горючих ископаемых - коксование, полукоксование, газификация и гидрокаталитическая переработка.	
	Итого	36 (8)			

6. Содержание практических занятий.

Целью практических занятий является формирование готовности студентов определять направления протекания химических процессов переработки углеводородного сырья на основе термодинамических и кинетических закономерностей их протекания, на основании теоретических предпосылок прогнозировать состав и свойства продуктов, получаемых в процессах переработки углеводородного сырья, объяснять особенности и закономерности процессов переработки углеводородного сырья, выбирать наиболее благоприятные условия их протекания, использовать знания термодинамических и кинетических закономерностей протекания реакций, лежащих в основе процессов переработки углеводородного сырья, а также факторов, влияющих на протекание технологических процессов, при решении задач по материальным и тепловым расчетам.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема семинара, практического занятия	Формируемые компетенции
1	Раздел 1 Основы термодинамики , химической кинетики, катализа процессов переработки природных энергоносителей и углеродных материалов.	4 (0,5)	Тема 1.1. Термохимия. Тепловые эффекты превращений углеводородов. Закон Гесса и его следствия. Расчет тепловых эффектов химических реакций превращения углеводородов.	ОПК-3, ПК-18
		3 (0,5)	Тема 1.2. Тепловые свойства углеводородов. Зависимость теплового эффекта реакций от температуры. Теплоемкость. Теплосодержание (Энтальпия). Расчет тепловых свойств углеводородов.	

		3 (0,5)	Тема 1.3. Термодинамическая вероятность протекания химических реакций, лежащих в основе процессов переработки нефтяного сырья. Определение энергии Гиббса. Расчет температурных пределов термодинамической осуществимости химических реакций превращений углеводородов.	
		3 (0,5)	Тема 1.4. Константа равновесия химической реакции. Связь константы равновесия с величиной энергии Гиббса. Зависимость константы равновесия от изменения условий протекания химической реакции (температуры, давления и концентрации). Термодинамическое (химическое) равновесие реакций, лежащих в основе процессов переработки нефтяного сырья. Определение возможной глубины реакции, допускаемой термодинамикой.	
		3 (0,25)	Тема 1.5. Кинетика реакций превращений углеводородов. Порядок реакции. Кинетические уравнения для реакций первого, второго и третьего порядков. Методы определения порядка реакции. Зависимость скорости реакции от температуры, определение энергии активации химической реакции.	
		2 (0,25)	Тема 1.6. Составление материальных и тепловых балансов технологических процессов.	
2	Раздел 2 Основы теории, химизм и механизмы процессов переработки углеводородного сырья	1 (0,25)	Тема 2.1. Реакции радикалов Реакции замещения, присоединения, распада, изомеризации, рекомбинации и диспропорционирования радикалов	ОПК-3, ПК-18
		3 (0,25)	Тема 2.2. Прочность связей в молекулах углеводородов. Химизм и механизм термических превращений углеводородов в газовой фазе.	
		1 (0,25)	Тема 2.3. Зависимость энергии активации реакций радикалов от теплового эффекта Расчет соотношений скоростей реакций радикалов.	
		1 (0,25)	Тема 2.4. Кислотный катализ. Реакции с участием карбоний-ионов.	

		4 (0,5)	Тема 2.5. Механизмы процессов переработки нефтяного сырья, протекающих в присутствии катализаторов кислого характера. Химизм и механизм каталитического крекинга, каталитического алкилирования изопарафинов олефинами	
		4 (0,5)	Тема 2.6. Механизмы процессов переработки нефтяного сырья, протекающих в присутствии бифункциональных катализаторов. Химизм и механизм реакций углеводородов при каталитическом риформинге, изомеризации n-алканов	
		4 (0,5)	Тема 2.7. Механизмы гидрогенизационных процессов переработки углеводородного сырья. Химизм и механизм реакций при гидроочистке и гидрокрекинге нефтяного сырья.	
	Итого	36 (5)		

7. Содержание лабораторных занятий.

Лабораторные занятия по дисциплине «Теоретические основы химической технологии природных энергоносителей и углеродных материалов» не предусмотрены.

8. Самостоятельная работа бакалавра

Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
Введение в курс «ТОХТПЭиУМ»	2 (4)	Изучение лекционного материала и рекомендуемой литературы, подготовка к тесту	ОПК-3, ПК-18
Раздел 1 Основы термодинамики, химической кинетики, катализа процессов технологии природных энергоносителей и углеродных материалов.	14 (46)	Изучение лекционного материала и рекомендуемой литературы, подготовка к тесту, изучение материала практических занятий, подготовка к контрольным работам	ОПК-3, ПК-18
Раздел 2 Основы теории, химизм и механизмы процессов технологии переработки углеводородного сырья	14 (54)	Изучение лекционного материала и рекомендуемой литературы, подготовка к тесту, изучение материала	ОПК-3, ПК-18

		практических занятий, подготовка к контрольным работам	
Раздел 3 Физико-химические основы разделения углеводородного сырья избирательными растворителями	2 (8)	Изучение лекционного материала и рекомендуемой литературы, подготовка к тесту	ОПК-3, ПК-18
Раздел 4. Теоретические основы технологии твердых горючих ископаемых	4 (6)	Изучение лекционного материала и рекомендуемой литературы, подготовка к тесту	ОПК-3, ПК-18
Итого	36 (118)		

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины «Теоретические основы химической технологии природных энергоносителей и углеродных материалов» используется рейтинговая система на основании «Положения о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса». Рейтинговая оценка формируется на основании текущего и промежуточного контроля. Максимальное и минимальное количество баллов по различным видам учебной работы описано в Положении о рейтинговой системе.

При изучении дисциплины «Теоретические основы химической технологии природных энергоносителей и углеродных материалов» предусматривается выполнение 4 контрольных работ. За эти 4 работы студент может получить максимальное количество баллов – 50 баллов. За работу на лекционных и практических занятиях, а именно за активное участие в дискуссионных обсуждениях студент может заработать максимальное количество баллов – 10. В результате максимальный текущий рейтинг составит 60 баллов. За экзамен студент может получить максимальное количество баллов – 40. В итоге максимальный рейтинг за изучение дисциплины составляет 100 баллов.

<i>Оценочные средства</i>	<i>Кол-во</i>	<i>Min, баллов</i>	<i>Max, баллов</i>
<i>Контрольная работа</i>	<i>4</i>	<i>34</i>	<i>50</i>
<i>Участие в дискуссиях</i>		<i>2</i>	<i>10</i>
<i>Экзамен</i>		<i>24</i>	<i>40</i>
<i>Итого:</i>		<i>60</i>	<i>100</i>

10. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

10.1 Основная литература

При изучении дисциплины «Теоретические основы химической технологии природных энергоносителей и углеродных материалов» в качестве основных источников информации, рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Кол-во экз.
1. Магарил Р.З. Теоретические основы химических процессов переработки нефти / Р.З. Магарил. – М.: КДУ, 2008. – 280 с.	199 экз. в УНИЦ КНИТУ
2. Солодова Н.Л. Химическая технология переработки нефти и газа: учебное пособие / Н.Л. Солодова, Д.А. Халикова. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2012. - 120 с.	68 экз. в УНИЦ КНИТУ Электронная библиотека УНИЦ КНИТУ – режим доступа: http://ft.kstu.ru/ft/Solodova-khimicheskaya.pdf Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
3. Потехин, В.М. Основы теории химических процессов технологии органических веществ и нефтепереработки: учеб. / В.М. Потехин, В.В. Потехин. – СПб: Лань, 2014. — 896 с.	ЭБС «Лань»: https://e.lanbook.com/book/53687#authors Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
4. Солодова Н.Л. Каталитический крекинг: учебное пособие / Н.Л. Солодова, Н.А. Терентьева. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2015. - 148 с.	70 экз. в УНИЦ КНИТУ Электронная библиотека УНИЦ КНИТУ – режим доступа: http://ft.kstu.ru/ft/Solodova-kataliticheskii_kreking.pdf Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
5. Емельянычева Е.А., Тимирбаева Г.Р., Абдуллин А.И., Chemical Engineering of Natural Fuels and Carbon Materials: учебное пособие / Е.А. Емельянычева [и др.]. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2016. - 96 с.	66 экз. в УНИЦ КНИТУ Электронная библиотека УНИЦ КНИТУ – режим доступа: http://ft.kstu.ru/ft/Emelyanicheva-teor_osnovy_khim_tehnologii.pdf Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
6. Солодова Н.Л. Каталитический риформинг: учебное пособие / Н.Л. Солодова, А.И. Абдуллин, Е.А. Емельянычева. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2016. - 96 с.	70 экз. в УНИЦ КНИТУ Электронная библиотека УНИЦ КНИТУ – режим доступа: http://ft.kstu.ru/ft/Solodova-Kataliticheskii_piforming.pdf Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
7. Солодова Н.Л. Гидрокрекинг нефтяного сырья / Н.Л. Солодова, Е.И. Черкасова, И.И. Салахов. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2016. - 114 с.	66 экз. в УНИЦ КНИТУ Электронная библиотека УНИЦ КНИТУ – режим доступа: http://ft.kstu.ru/ft/Solodova-Gidrokreking_neftyanogo_syrva.pdf Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ

10.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации, рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
1. Солодова Н.Л. Основы технологий вторичных процессов переработки нефтяного сырья: учебное пособие / Н.Л. Солодова, Е.И. Черкасова, А.И. Лахова. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2016. - 106 с.	66 экз. в УНИЦ КНИТУ Электронная библиотека УНИЦ КНИТУ – режим доступа: http://ft.kstu.ru/ft/Solodova-Osnovy_tekhnologii_vtorichnykh_protcessov.pdf Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
2. Зарифянова М.З. Химия и технология вторичных процессов переработки нефти: учебное пособие / М.З. Зарифянова, Т.Л. Пучкова, А.В. Шарифуллин. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2015. – 156 с.	70 экз. в УНИЦ КНИТУ Электронная библиотека УНИЦ КНИТУ – режим доступа: http://ft.kstu.ru/ft/Zarifyanova-khimiya_i_tekhnologiya_vtorichnykh.pdf Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
3. Илалдинов И.З. Теория химико-технологических процессов органического синтеза: учебное пособие / И.З. Илалдинов, В.И. Гаврилов. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2012. – 140 с.	69 экз. в УНИЦ КНИТУ Электронная библиотека УНИЦ КНИТУ – режим доступа: http://ft.kstu.ru/ft/Ilaldinov-Gavrilov-Teoria-NTP.pdf Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
4. Солодова Н.Л. Алкилирование изопарафинов олефинами: методические указания / Солодова Н.Л., Абдуллин А.И., Емельянычева Е.А.– Казань: Изд-во КНИТУ, 2014. – 94 с.	20 экз. в УНИЦ КНИТУ Электронная библиотека УНИЦ КНИТУ – режим доступа: http://ft.kstu.ru/ft/Solodova-alkilirovanie_izoparafinov.pdf Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ
5. Солодова Н.Л. Висбрекинг: учебное пособие / Солодова Н.Л., Емельянычева Е.А. – Казань: Изд-во КНИТУ, 2014. – 136 с.	20 экз. в УНИЦ КНИТУ Электронная библиотека УНИЦ КНИТУ – режим доступа: http://ft.kstu.ru/ft/Solodova-visbreking.pdf Доступ из любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ

10.3 Электронные источники информации

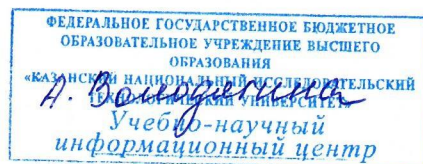
При изучении дисциплины «Теоретические основы химической технологии природных энергоносителей и углеродных материалов» в качестве электронных источников информации, рекомендуется использовать следующие источники:

1. Научная Электронная Библиотека (НЭБ) – Режим доступа: <http://elibrary.ru>
2. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ – Режим доступа: <http://ruslan.kstu.ru/>

3. Электронная библиотека УНИЦ КНИТУ – режим доступа: <http://ft.kstu.ru/ft/>
4. ЭБС «Юрайт» – Режим доступа: <http://www.biblio-online.ru>
5. ЭБС «РУКОНТ» – Режим доступа: <http://rucont.ru>
6. ЭБС «IPRbooks» – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru>
7. ЭБС «Лань» – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/books/>
8. ЭБС «КнигаФонд» – Режим доступа: www.knigafund.ru

Согласовано:

Зав.сектором ОКУФ



Володягина А.А.

11. Оценочные средства для определения результатов освоения дисциплины

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной и итоговой аттестации разрабатываются согласно Положению о Фондах оценочных средств, и являются составной частью рабочей программы и оформлены отдельным документом.

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины «Теоретические основы химической технологии природных энергоносителей и углеродных материалов» на лекциях используются проектор, экран, комплект электронных презентаций/слайдов.

13. Образовательные технологии

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах (использование электронного презентационного материала в ходе изложения лекций, использование подходов проблемного обучения в виде создания гипотетических проблемных задач, дискуссии и совместного со студентами поиска решений путем диалогового обмена студентами между собой и преподавателем, использование студентами материалов электронных библиотек и ЭБС для самостоятельного освоения дополнительного к основному лекционного материала) дисциплины «Теоретические основы химической технологии природных энергоносителей и углеродных материалов», согласно плану составляет 12 часов лекционных занятий и 12 часов практических занятий для очной формы обучения и 5 часов лекционных занятий для заочной формы обучения.

Лист переутверждения рабочей программы

Рабочая программа по дисциплине **«Теоретические основы химической технологии природных энергоносителей и углеродных материалов»** для подготовки бакалавров по профилю «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов» по направлению 18.03.01 «Химическая технология» пересмотрена на заседании кафедры химической технологии переработки нефти и газа для студентов 2016, 2017, 2018 годов приема.

№ п/п	Дата переутверждения РП	Наличие изменений	Наличие в списке литературы	Подпись разработчика РП	Подпись заведующего кафедрой	Подпись начальника УМЦ
1	Протокол заседания № 1 от 3.09.2018	нет	нет			