

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
Бурмистров А.В.
(подпись)
« 6 » 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1.В.ДВ.9 Газохимические технологии на основе метана

Направление подготовки 21.03.01 «Нефтегазовое дело»
(шифр) (наименование)

Профиль подготовки - Эксплуатация и обслуживание технологических объектов нефтегазового производства

Квалификация выпускника бакалавр

Форма обучения очная

Институт, факультет Институт полимеров, Факультет технологии и переработки каучуков и эластомеров

Кафедра-разработчик рабочей программы Технологии синтетического каучука

Курс 3,4; семестр 6,7

	Часы, семестр		Зачетные единицы, семестр	
	6	7	6	7
Лекции	18	18	0,5	0,5
Практические занятия	36	36	1	1
Семинарские занятия	-	-	-	-
Лабораторные занятия	18	-	0,5	-
Самостоятельная работа	144	126	4	3,5
Форма аттестации	- (Зачет с оценкой)	36 (экзамен)	-	1
Курсовая работа	-	-	-	-
Всего	216	216	6	6
Итого	432		12	

Казань, 2018 г.

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования № 226 от 12.03.2015 года, по направлению 21.03.01 «Нефтегазовое дело» для профиля «Эксплуатация и обслуживание технологических объектов нефтегазового производства», на основании учебного плана набора обучающихся 2018 года.

Разработчик программы:

профессор
(должность)


(подпись)

Ахмедьянова Р.А.
(Ф.И.О)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры протокол от 3. сентября 2018 г. № 1

И.о. зав. кафедрой



Зенитова Л.А.
(подпись)

(Ф.И.О.)

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания методической комиссии ФТПКЭ
от 10 сентября 2018 г. № 1

Председатель комиссии, профессор


(подпись)

Ярошевская А.М.
(Ф.И.О.)

Нач. УМЦ



Китаева Л.А.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Газохимические технологии на основе метана» являются:

а) *формирование знаний о свойствах метана, технологиях переработки и областях применения его в качестве ценного химического сырья для газохимической промышленности,*

б) *обучение технологиям получения сжиженного природного газа, способам его хранения, транспортировки и применения.,*

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Газохимические технологии на основе метана» относится к дисциплинам по выбору вариативной части учебного плана и формирует у бакалавров по направлению подготовки 21.03.01 набор знаний, умений, навыков и компетенций, необходимых для выполнения производственно-технологической и экспериментально-исследовательской видов деятельности.

Для успешного освоения дисциплины «Газохимические технологии на основе метана» бакалавр по направлению подготовки 21.03.01 «Нефтегазовое дело» должен освоить материал предшествующих дисциплин:

а) *Общая химическая технология;*

б) *Нефтегазовое дело;*

в) *Промысловая химия;*

г) *Процессы и аппараты химических производств*

д) *Технология получения углеводородного сырья из газового конденсата*

Дисциплина «Газохимические технологии на основе метана» является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

а) *Машины и аппараты нефтегазопереработки.*

Знания, полученные при изучении дисциплины «Газохимические технологии на основе метана» могут быть использованы при прохождении *производственной* и преддипломной практик и выполнении *выпускных квалификационных работ* могут быть использованы в дальнейшей производственно-технологической и экспериментально-исследовательской деятельности .

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

1)ОПК-4 -способность владеть основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, работать с компьютером как средством управления информацией;

2)ПК-3 -способность эксплуатировать и обслуживать технологическое оборудование, используемое при строительстве, ремонте, реконструкции и восстановлении нефтяных и газовых скважин, добыче нефти и газа, сборе и подготовке скважинной продукции, транспорте и хранении;

3)ПК-5 - способность применять в практической деятельности принципы рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды;

4)ПК-10 - способность участвовать в исследовании технологических процессов, совершенствовании технологического оборудования и реконструкции производства.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1) Знать:

- способы и средства получения, хранения, переработки информации;
- виды и принципы подбора технологического оборудования, используемого при добыче нефти и газа, сборе и подготовке природного газа, его транспорте и хранении;
- принципы рационального использования метана и меры безопасности при работе с ним;
- технологические процессы химической переработки метана, перспективы их развития.

2) Уметь:

- использовать специализированную литературу для самостоятельного поиска необходимой информации по предмету дисциплины, работать с компьютером как средством управления информацией;
- эксплуатировать и обслуживать технологическое оборудование, используемое, при добыче нефти и газа, сборе и подготовке природного газа, его транспорте и хранении;
- применять в практической деятельности принципы рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды;
- проводить исследования технологических процессов, с последующим их совершенствованием и реконструкцией производства.

3) Владеть:

- основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации;
- навыками эксплуатации и обслуживания технологического оборудования, используемого, при добыче нефти и газа, сборе и подготовке природного газа, его транспорте и хранении;
- принципами рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды;
- способностью проводить исследования технологических процессов, совершенствования технологического оборудования и реконструкции производства.

4. Структура и содержание дисциплины «Газохимические технологии на основе метана»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 12 зачетных единиц, 432 часа.

№ п/ п	Раздел дисциплин ы	Семестр	Виды учебной работы (в часах)					Информационные и другие образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса	Оценочные средства для проведения промежуточн ой аттестации по разделам
			Ле к- ци и	Семин ар (Прак ти- ческие заняти я, лабора торные практи кумы)	Лабор аторн ые работ ы	СР С			
1	Производство, подготовка и транспорт сжиженного природного газа (метана).	6	18	36	18	14 4		Работа в команде Обучение на основе опыта Опережающая самостоятельная работа Исследовательский метод	<i>Реферат, доклад</i>
2	Химико- технологиче ские основы производств а продуктов на основе метана	7	18	36	-	12 6		Работа в команде Обучение на основе опыта Опережающая самостоятельная работа Исследовательский метод	<i>Реферат, доклад</i>
Форма аттестации							Зачет, курсовая работа, экзамен		

5. Содержание лекционных занятий по темам с указанием формируемых компетенций и используемых инновационных образовательных технологий.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Производство, подготовка и транспорт сжиженного природного газа (метана)	2	1.Введение	История развития производства сжиженного природного газа.	ОПК-4, ПК-3, ПК-5, ПК-10
		2	2.Физико-химические свойства сжиженного природного газа. Применение сжиженного природного газа и метана.	Современное состояние и перспективы развития рынка сжиженного природного газа.	ОПК-4, ПК-3, ПК-5, ПК-10
		2	3.Очистка газа перед сжижением	Технология очистки природного газа.	ОПК-4, ПК-3, ПК-5, ПК-10
		4	4.Производство сжиженного природного газа	Обзор технологий ожижения и использования природного газа	ОПК-4, ПК-3, ПК-5, ПК-10
		6	5.Хранение сжиженного природного газа. Транспорт сжиженного природного газа	Перевозка СПГ сухопутным транспортом. Морские перевозки СПГ	ОПК-4, ПК-3, ПК-5, ПК-10
		2	6.Регазификационные терминалы сжиженного природного газа и использование холода	Типы регазификационных терминалов. Типы испарителей и резервуаров. Коммерческое использование и крупнейшие	ОПК-4, ПК-3, ПК-5, ПК-10

				регазификационные терминалы в мире.	
2	Химико-технологические основы производства продуктов на основе метана	2	7.Источники энергии	Возобновляемые и невозобновляемые источники энергии.	ОПК-4, ПК-3, ПК-5, ПК-10
		2	8.Свойства, ресурсы и области применения метана	Мировые ресурсы метана. Его свойства и применение.	ОПК-4, ПК-3, ПК-5, ПК-10
		6	9.Прямая конверсия метана.	Производство ацетилена. Парциальное окисление метана и его гомологов. Окисление метана в метанол и формальдегид. Окислительная конденсация метана в этан и этилен. Парциальное окисление природного газа в оксигенаты.	ОПК-4, ПК-3, ПК-5, ПК-10
		6	10.Производство синтез-газа.	Методы получения синтез-газа. Химические продукты на основе синтез-газа.	ОПК-4, ПК-3, ПК-5, ПК-10

				Перспективные процессы переработки синтез-газа Метанирование . Синтез Фишера – Тропша. Синтез низших олефинов модифицированным процессом Фишера – Тропша.	
--	--	--	--	---	--

6. Содержание практических занятий.

Цель проведения практических занятий освоение лекционного материала, касающегося процессов производства, подготовки и транспорта сжиженного природного газа (метана) и химико-технологические основы производства продуктов на основе метана, а также выработка студентами определенных умений, связанных с расчетами основных показателей процессов производства и переработки синтез-газа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема практического занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	Производство, подготовка и транспорт сжиженного природного газа (метана)	6	1.Физико-химические свойства сжиженного природного газа. Применение сжиженного природного газа и метана.	Современное состояние и перспективы развития рынка сжиженного природного газа.	ОПК-4, ПК-3, ПК-5, ПК-10
		6	2.Очистка газа перед сжижением	Технологии очистки природного газа.	ОПК-4, ПК-3, ПК-5, ПК-10
		6	3.Производство сжиженного природного газа	Сравнительный анализ технологий ожижения и использования природного газа	ОПК-4, ПК-3, ПК-5, ПК-10

		8	4.Хранение сжиженного природного газа. Транспорт сжиженного природного газа	Сравнительный анализ различных способов перевозки СПГ сухопутным транспортом. Морские перевозки СПГ	ОПК-4, ПК-3, ПК-5, ПК-10
		10	5.Регазификационные терминалы сжиженного природного газа и использование холода	Типы регазификационных терминалов. Типы испарителей и резервуаров. Коммерческое использование и крупнейшие регазификационные терминалы в мире.	ОПК-4, ПК-3, ПК-5, ПК-10
2	Химико-технологические основы производства продуктов на основе метана	10	6.Двухступенчатая конверсия метана водяным паром	Схема процесса, расчет материального баланса	ОПК-4, ПК-3, ПК-5, ПК-10
		10	7.Конверсия природного газа в производстве водорода.	Расчет трубчатой печи для конверсии природного газа в производстве водорода. Составление материального и теплового балансов трубчатой печи для конверсии природного газа в производстве водорода.	ОПК-4, ПК-3, ПК-5, ПК-10
		8	8.Прямая конверсия метана.	Сравнительный анализ различных технологий производства ацетилена. Технологические схемы, оборудование, катализаторы и условия процессов: • парциального окисления метана и его гомологов;	ОПК-4, ПК-3, ПК-5, ПК-10

				• окисления метана в метанол и формальдегид; • окислительной конденсации метана в этан и этилен; • парциального окисления природного газа в оксигенаты.	
		8	9.Производство синтез-газа.	Сравнительный анализ методов получения синтез-газа. Химические продукты на основе синтез-газа. Перспективные процессы переработки синтез-газа	ОПК-4, ПК-3, ПК-5, ПК-10

7. Содержание лабораторных занятий

Цель проведения лабораторных работ: освоение лекционного материала, касающегося процессов химико-технологические основы производства продуктов на основе метана, а также выработка студентами определенных умений, связанных с проведением синтезов на основе продуктов переработки метана.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Содержание работы	Формируемые компетенции
1	Химико-технологические основы производства продуктов на основе метана	6	1.Синтез метил-трет-бутилового эфира – высокооктанового компонента автомобильных бензинов	Проведение реакции ТМК, со спиртом в присутствии катионообменной смолы. Анализ продуктов реакции и расчет показателей процесса.	ОПК-4, ПК-3, ПК-5, ПК-10
		6	2.Синтез изопрена из формальдегида и изобутилена	Проведение первой стадии процесса получения изопрена из	ОПК-4, ПК-3, ПК-5, ПК-10

				изобутилена и формальдегида на модельной реакции. Анализ состава продуктов реакции и расчет показателей процесса.	
		6	3.Получение синтез-газа паровой конверсией метана	Получение смеси СО и Н ₂ — синтез-газа — паровой каталитической конверсией метана, составление материального баланса опыта и расчет основных показателей процесса: конверсии метана и воды, выходов синтез-газа на пропущенное и разложенное сырье, селективности процесса, соотношения СО:Н ₂ .	ОПК-4, ПК-3, ПК-5, ПК-10

8. Самостоятельная работа бакалавра

Самостоятельная работа студентов включает следующие виды работ:

- Изучение теоретического лекционного и дополнительного материала с использованием основной и дополнительной литературы и интернет ресурсов, подготовка рефератов и докладов;
- выполнение расчетных заданий
- выполнение курсовой работы;
- оформление лабораторных работ и подготовка к их сдаче;
- подготовка к экзамену.

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельн ую работу	Часы	Форма СРС	Формируемые компетенции
----------	---	------	-----------	-------------------------

1	Современные технологии подготовки природного газа к транспортировке и переработке в синтез газ.	144	Подготовка рефератов и докладов. Подготовка к экзамену. Оформление лабораторных работ и подготовка к их сдаче;	ОПК-4, ПК-3, ПК-5, ПК-10
2	Химико-технологические основы производства продуктов на основе метана	126	Выполнение курсовой работы. Подготовка к практическим занятиям, выполнение расчетных заданий.	ОПК-4, ПК-3, ПК-5, ПК-10

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины «Газохимические технологии на основе метана» используется рейтинговая система. 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.

Суммарный рейтинг по дисциплине в **шестом** семестре составляет 100 баллов и складывается из:

- Баллов, полученных за сдачу коллоквиумов (3 коллоквиума по 8 баллов каждый); итого 24 балла.
- Баллов, полученных за сдачу выполненных лабораторных работ. Количество обязательных для выполнения работ – 3 по 8 баллов каждая, следовательно, максимальная сумма составляет 24 балла.
- Баллов, полученных за подготовку реферата и выступление с докладом 12 баллов.

Итого максимальная сумма баллов за текущую работу в семестре может составлять 60 баллов, минимальная сумма баллов за текущую работу в семестре может составлять 36 баллов.

Максимальная сумма баллов, полученных на экзамене – 40 баллов, минимальная сумма баллов, полученных на экзамене – 24 балла.

Суммарный рейтинг по дисциплине в **седьмом** семестре составляет 100 баллов и складывается из:

- Баллов, полученных за выполнение курсовой работы - 50 баллов;
- Выполнение расчетных заданий на практических занятиях, два задания по 25 баллов каждое – итого 50 баллов.

Итого максимальная сумма баллов во 7-м семестре может составлять 100 баллов, минимальная сумма баллов за текущую работу в семестре может составлять 60 баллов.

10. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

10.1 Основная литература

При изучении дисциплины «Газохимические технологии на основе метана» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Количество экземпляров
1. Ахмедьянова Р.А., Рахматуллина А.П., Шайхутдинова Л.М. «Технологические процессы переработки и использования природного газа». -СПбг:ЦОП «Профессия», 2016.-368 с.	50 экз. в УНИЦ КНИТУ
2.Арутюнов, В. С. Органическая химия: окислительные превращения метана: учеб. пособие для вузов / В. С. Арутюнов. О. В. Крылов. — 2-е изд., испр. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2017. — 371 с.	ЭБС «Юрайт» https://bibli-online.ru/viewer/1A989884-F535-406B-935E-F30058F80A72 Доступ с любой точки интернета после регистрации с IP-адресов КНИТУ

10.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

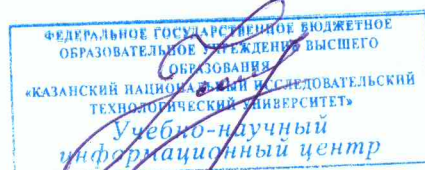
Дополнительные источники информации	Количество экземпляров
1.Егорова, С.Р.Технология производства катализаторов [Учебники] : тексты лекций / Казан. гос. технол. ун-т .— Казань, 2008 .— 142 с. : ил., табл. — Библиогр.: с.139-140	69экз. в УНИЦ КНИТУ
2.Сафин, Р.Г. Основы научных исследований. Организация и планирование эксперимента: учеб.пособие /Р.Г. Сафин, А.И. Иванов, Н.Ф. Тимербаев. – Казань: Издание КНИТУ, 2013. – 156 с.	129 экз. в УНИЦ КНИТУ
3.Зиятдинов, Н.Н. Системный анализ химико-технологических процессов с использованием программы CHEMCAD [Учебники] : учеб.-метод. пособие / Казан. гос. технол. ун-т .— Казань, 2009 .— 212 с. : ил., табл. — Библиогр.: с.179.	160 экз. в УНИЦ КНИТУ
4.Ахмедьянова Р.А., Рахматуллина А.П., Юнусова Л.М. «Химическая технология переработки газового сырья». -Лабораторный практикум .-Казань: Издательство КНИТУ, 2015.-80 с.	50 экз. в УНИЦ КНИТУ

10.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Газохимические технологии на основе метана» предусмотрено использование электронных источников информации:

1. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ – режим доступа <http://ruslan.kstu.ru/>
2. Научная электронная библиотека (НЭБ) – режим доступа <http://elibrary.ru/>
4. ЭБС «Лань» – режим доступа <http://e.lanbook.com/>
5. ЭБС «КнигаФонд» – режим доступа <http://www.knigafund.ru/>
6. ЭБС «Библиотех» – режим доступа <https://knitu.bibliotech.ru/>
8. ЭБС «IPRbook» – режим доступа <http://www.iprbookshop.ru/>
9. ЭБС «Znanium.com» – режим доступа <http://znanium.com/>

Согласовано:
Зав.сектором ОКУФ



11. Оценочные средства для определения результатов освоения дисциплины
Изложены в отдельном документе.

12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

1. Лекционные, практические и лабораторные занятия:

- 420015, Республика Татарстан, г.Казань, ул. К. Маркса, д.72

Лекционная аудитория Б-315, площадь 45 кв.м, 40 посадочных мест

- Парты, доска настенная учебная, экран настенный, стулья, Проектор Acer X1273
- Ноутбук Acer Aspire One на базе процессора Intel Atom в к-те с сумкой и мышкой;
- Комплект SBM680iv3 Интерактивная доска и проектор
- Ноутбук ASUS X552M в к-те с сумкой и мышкой

Учебная лаборатория Б-213, площадь 140 кв.м, 40 посадочных мест

- Парты, доска настенная учебная, вытяжные шкафы – (4 шт), шкафы для реактивов и посуды, столы лабораторные, стулья, штативы лабораторные, стеклянная и фарфоровая химическая посуда.
- Весы электронные CASCUX420H,
- Весы аналитические HTR-120CEShinkoOenshi,
- Весы ВСП-0,5/0,1-1 2 шт.,
- Цифровая магнитная мешалка с подогревом MSH-1LT,
- Низкотемпературная лабораторная электропечь сопротивления SNOL20/300,
- Перемешивающие устройства:
- MeidollphRZR 202 2 шт., LS-110(Loip), ES-8300 5 шт., WisdHS-120A,
- Рефрактометр ИРФ-454Б2М -2шт.,
- рН-метр 150МИ 2 шт;
- Колбообогреватели ЛТ-25- 8 шт.,
- Электроплитки 6 шт.,
- Октанометр «Октан-ИМ»,
- Микроволновая печь модернизированная C.T.R. V1716NR,
- Универсальный лабораторный регулятор температуры УРТА 2 шт.,
- Термошкаф вакуумный,
- Комплект SBM680iv3 Интерактивная доска и проектор
- Телевизор LG60” 60PZ250
- Ноутбук ASUSX552M в к-те с сумкой и мышкой

- 420015, Республика Татарстан, г.Казань, ул. К. Маркса, д.72

Б- 220 (учебно-научная лаборатория, площадь 27 кв. м 7 посадочных мест)

- вытяжные шкафы, шкафы для реактивов и посуды, столы лабораторные, стулья, штативы лабораторные, стеклянная и фарфоровая химическая посуда
- Каталитическая установка RexoEngineering;
- Реактор высокого давления, PremexBeluga;
- Газовый хроматограф, Shimadzu GS 2010 plus;
- Центрифуга ОПИ 16;
- Вискозиметр Брукфельда;

- Установка комплексного воздействия, SINEO UWave 1000;
- 420015, Республика Татарстан, г.Казань, ул. К. Маркса, д.72
В-303 (учебно-научная лаборатория , площадь 20,9 кв.м, 7 посадочных мест)
- вытяжные шкаф, шкафы для реактивов и посуды, столы лабораторные, стулья, штативы лабораторные, стеклянная и фарфоровая химическая посуда
- Пиролизная установка RexoEngineering;
- Газовый хроматограф, Кристаллюкс4000 ;
- ИКспектрометрThermoScientificNikoletiS10 ;
- ПирометрSmartSensorAR872.

13.Образовательные технологии

Объем занятий, проводимых в интерактивной форме от аудиторной нагрузки составляет 45 часов.

Занятия будут проводиться в виде:

- лабораторных работ, выполняемых бригадой студентов, по заданию преподавателя;
- круглых столов на практических занятиях;
- подготовки презентации на тему реферата и выступлении с устным докладом на занятии.

Лист переутверждения рабочей программы

Рабочая программа по дисциплине ««Газохимические технологии на основе метана»»
(наименование дисциплины)

пересмотрена на заседании кафедры Технологии синтетического каучука
(наименование кафедры)

п/п	Дата переутверждения РП (протокол заседания кафедры №___ от __.____20__)	Наличие изменений	Наличие изменений в списке литературы	Подпись разработчика РП	Подпись заведующего кафедрой	Подпись начальника УМЦ/ОМГ/ОАиД