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

«____«_____ 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине Б1. В. ОД.14 «Физико-химические основы тепло-технологических процессов
По направлению 13.03.01. «Теплоэнергетика и теплотехника»

Профиль «Энергетика теплотехнологий»
Квалификация выпусника бакалавр
Форма обучения очная
Институт химического и нефтяного машиностроения (ИХ и НМ)
Факультет механический
Кафедра – разработчик рабочей программы Общая химическая технолгия
Курс, семестр 3 курс, 5 семейстр

	часы	зачетные единицы
Лекции	18	
Семинарские занятия	18	
Лабораторные занятия	18	
Самостоятельная работа	54	
Всего	108	3,0
Форма аттестации	Зачет	

Казань, 2017

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» на основании ут – вержденного учебного плана по профилю «Энергетика теплотехнологий». Типовая программа по дисциплине - отсутствует.

Разработчик программы

профессор каф. ОХТ Галимов Р.А.

Рабочая программа одобрена кафедрой ОХТ, протокол от 05.09.2017 №1.

Зав.кафедрой ОХТ, профессор Харлампиди Х.Э.

СОГЛАСОВАНО

Протокол заседания методической комиссии механического факультета

«25«09----------2017 г. №6------

Председатель МК МФ по блоку профильных дисциплин

Профессор ----------Бурмистров А.В.

«----«----------2017 г.

УТВЕРЖДЕНО

Протокол заседания МК ФННХ №2----от12.10----------2017 г.

Председатель МК ФННХ, профессор ----------Башкирцева Н.Ю.

Начальник УМЦ ----------Китаева Л.А.

1.Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Физико-химические основы тепло-технологических процессов» являются:

а) формированию знаний в области связей тепло-технологических процессов химических производств с особенностями тепловых эффектов химических реакций;
б).обучение, освоение и успешное применение методов анализа тепло-технологических процессов химических процессов;
в) освоение и проведение термодинамического анализа химических производств;
г) обучение и использование эксергетического метода анализа.

2. Место дисциплины в структуре ООП послевузовской подготовки.
Дисциплина Б1. В. ОД.14 относится к **обязательным дисциплинам вариа – тивной части** профессионального цикла ООП и формирует у бакалавров по направлению под-готовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» набор специальных зна-ний и компетенций, необходимых для выполнения *научно-исследователь-ской и инновационной, научно-педагогической, производственно-технологической, организационно-управленческой, проектно-технологической и проектно-конструкторской профессиональной деятельности.*

Для успешного освоения дисциплины Б1.В.ОД.14 бакалавр по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» должен освоить материал предшествующих дисциплин:
а)математика;
б) физика ;
в) общая химическая технология;
г) физическая химия.

Знания ,полученные при изучении дисциплины Б1.В.ОД.14 могут быть использованы при прохождении преддипломной практики и выполнения квалификационных работ по направлению подготовки 13.03.01.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины «Физико-химические основы тепло -- технологических процессов» Б1.В.ОД.14.

Выпусник должен обладать следующими профессиональными компетенциями:
1) Способностью осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ

информацию из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологии (ОПК-1);

2) Способностью демонстрировать базовые знания в области естественно -научных дисциплин, готовностью выявлять естественно-научную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности; применять для разрешения основные законы естествознания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-2);

3) способностью к проведению экспериментов по заданной методике, обработке и анализу полученных результатов с привлечением соответствующего математического аппарата (ОПК-4).

4. В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

1) Знать:

а) Основные задачи производственной, проектной и научно-исследователь-
ской работы инженера химического производства, решаемые с помощью
термодинамических расчетов;
б) Закономерности протекания химических;
в) Основы химической термодинамики;
г) Энергетику протекания химических реакций;
д) Термохимическую кинетику;
е) Материальные и тепловые балансы химических производств.

2) Уметь:

а) Для анализа химических производств находить термодинамические функ-
ции;
б) Оценивать возможность протекания химической реакции;
в) Рассчитывать тепловые эффекты реакций;
г) Определять положение равновесия обратимых реакций;
д) Оценивать энергию активации химической реакции.

3) Владеть:

а) Теоретической оценкой селективности сложных обратимых реакций;
б) Эксергетическим методом анализа химических производств;
в) Составлением энергетические балансы химических производств.

5. Структура и содержание дисциплины Б1.В.ОД.14 «Физико-химические основы тепло-технологических процессов».

1 Общая трудоемкость дисциплины составляет **3,0** зачетных единиц, 108 часа

2.Распределение учебного времени по видам занятий на изучение дисциплины **«Физико-химические основы тепло-технологических процессов»** представлено в табл.1.

Таблица 1. Распределение учебного времени по видам занятий

Тема №	Лекции, час	Практические занятия, час.	Лабораторные занятия, час.	СРС,час
Введение	2	--	--	--
1	6	6	6	20
2	6	4	12	20
3	4	4	----	14
Итого	18	18	18	54

5.3 Лекции

Введение

Химико-технологический процесс как сложная система связанных между собой процессов. Цель и содержание курса. Литература по курсу.

Тема 1. Элементы химической термодинамики.

Термодинамические понятия. Первое начало термодинамики. Теплоемкость и энтальпия. Энтальпии реакций образования и сгорания вещества. Закон Гесса.

Второе начало термодинамики. Энтропия. Нахождение энтропии и энтальпии. Функция Гиббса химических реакций. Компенсационный эффект. Термодинамическая возможность спонтанного протекания химической реакции. Зависимость функции Гиббса от температуры и давления. Обратимые химические реакции. Состояние равновесия. Константа равновесия . Влияние температуры и давления на положение равновесия. Уравнение Гиббса – Гельмгольца. Принцип Ле-Шателье.

Тема 2. Методы определения термодинамических функций

Статистический метод определения термодинамических функций. Статистическая сумма по энергетическим состояниям молекулы. Энергии поступа – тельного, вращательного, колебательного и электронного состояний молекулы. Аддитивность. Определение термодинамических функций по правилам аддитивности.

Тема 3.Термохимическая кинетика.

Поверхность потенциальной энергии молекулы и химическая реакция. Координата реакции и переходное состояние. Образование и распад активированного комплекса. Уравнение Эйринга. Термодинамическая кинетика..

Тема 4 Термодинамический анализ химических производств

Тепловой баланс химико – технологического процесса. Тепловой коэффи –

циент полезного действия.
Сущность эксергетического метода термодинамического анализа. Измене – ние эксергии при физических и химических процессах. Химическая эксергия. Эксергетический баланс. Эксергетический коэффициет полезного действия (КПД). Расчет эксергетического КПД. Классификация потерь эксергии.

6 Практические занятия

Цель проведения практических (семинарских) занятий – освоение лекционного материала и выработка умений, связанных с обучением студентов термодинамическим расчетам энтальпий реакций, констант равновесия обратимых реакций, температурных зависимостей теплоемкостей и энтальпий.
Режим проведения семинарских занятий – один раз в 2 недели по 2 часа.
Конкретное содержание семинарных занятий представлено в таблице 2.

Таблица 2. Содержание практических (семинарских) занятий

Содержание занятий	**Обьем в часах**	**Тема №**
Расчеты энтальпий химических рекций	4	1
Расчеты констант равновесия обратимых реакций	4	1
Расчеты теплоемкостей при различных температурах	4	1
Контрольная работа	2	1
Расчеты эксергии по методике Я.Шаргута	4	4

7.1 Лабораторные занятия

Учебным планом предусмотрено **18 часов** лабораторных занятий.
Студенты выполняют лабораторную работу «Энтальпия химической реакции Определение энтальпии химической реакции по температурной зависимости константы равновесия методом инфракрасной спектроскопии.
При выполнении работы студенты знакомятся с физическим методом исследования химических реакций (Фурье-ИК спектроскопией).

7.2 Курсовая работа

Курсовая работа по дисциплине не предусмотрена

7.4 **Курсовой проект**

Курсовой проект по дисциплине не предусмотрен

8.Самостоятельная работа студентов

На самостоятельную работу по дисциплине предусмотрено **54 часа.**
Планируемое содержание самостоятельной работы представлено в табл.3

Таблица 3.Содержание самостоятельной работы студентов

Задания и темы на самостоятельную работу	**Форма СРС**	**Форма контроля**	**Время , час**	**Литера-тура**
Основные положе-ния химической термодинамики	Проработка теоретическо-го материала	Вопросы в контрольной работе	10	1,3
Обратимые хими-ческие реакции	Работа с литературой	Зачет лаборатор – ной работы	10	1,2,6
Статистическая сумма по энерге – тическим состояни –ям молекулы	Работа с литературой	Вопросы в контрольной работе	10	1,3,6
Теория активиро – ванного комплекса	Работа с литературой	Вопросы в контрольной работе	10	1,4
Эксергетический метод термодина – мического анализа	Работа с литературой	Контрольные вопросы	14	1,5
		ИТОГО	**54**	

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний.

Рейтинговая система оценки знаний студентов по дисциплине **Б1.В.ОД.14 «Теплоэнергетика и теплотехника».**

Структура учебных знаний: 18 часов лекции, 18 часов практических занятий, 18 часов лабораторных занятий 54 часа самостоятельная работа, зачет. Текущий контроль осуществляется по результатам докладов и собеседований.

Таблица 3 – Система рейтинга по дисциплине Т и Т.

Вид учебного занятия в контрольной точке оценивания	Оценка контрольной точки, балл	Количество контрольных точек
Текущий контроль		
Домашняя контрольная работа (реферат)	1	1
Практические занятия (доклад)	2	1
Итого:	30 баллов	

	8		
	Промежуточный контроль		
Коллоквиум (собеседование)	2		2
Поощрительные баллы	5		1
Итого:		30 баллов	
	Итоговый контроль		
Зачет	40		1

Содержание курса Т и Т разбито на 2 модуля. Для каждого из них составлено индивидуальное домашнее задание, представляющее собой комплекс из 4-5 вопросов и предполагающее консультативную помощь преподавателя. Оценки прохождения такой контрольной точки определяется по результатам доклада и устного собеседования преподавателя со студентом.

Уровень усвоения изученного материала по каждому модулю курса определяется при проведении опросов и собеседований. Вклад промежуточного контроля в суммарный рейтинг студента более значителен, чем текущего.

Отметим, что обучаемый должен быть аттестован в каждой контрольной точке оценивания. Контрольная точка оценивания считается пройденной, если получаемая бальная оценка составляет не менее 50 % от максимально возможной. При повторном прохождении контрольной точки вводится понижающий коэффициент (1- пересдача – коэффициент 0,9; 2-я – 0,8). Понижающий коэффициент вводится и при несвоевременном без уважительных причин прохождении любых контрольных точек оценивания. Величина рейтинговых показателей студента может дополнительно повышаться и понижаться (до 5 баллов) соответственно за активное участие в опросах, систематичность работы в течение семестра и наоборот.

Рейтинг по дисциплине рассматривается по всем видам учебной работы (лекции, практические, СРС и др.). Во всех случаях максимальная оценка принимается равной 100 баллов. Пересчет рейтинговой оценки в 4-х бальную оценку, проставляемую в экзаменационную ведомость, производится в соответствии с установленной шкалой (таблица 4).

Таблица 4 – Пересчет рейтинга в 4-х бальную шкалу оценки

Интервал баллов рейтинга	Оценка
$R^{дис} < 60$	«неудовлетворительно» (2)
$60 < R^{дис} < 73$	«удовлетворительно» (3)
$73 < R^{дис} < 87$	«хорошо» (4)
$R^{дис} = 100$	«отлично» (5)

Максимальный рейтинг по дисциплине студента равен 100 баллам и определяется по формуле

$$R^{дис} = R^{тек}$$

Максимальное значение текущего рейтинга $R^{тек}$ (баллы, полученные за работу в семестре в ходе практических занятий) равно 60 баллам.

Минимальное значение, необходимое для допуска студента к экзаменам не менее 36 баллов (при выполнении всех контрольных точек).
Поскольку по данной дисциплине предусмотрены лекционные, лаборатор ные и практические занятия, то значение $R^{тек}$ в экзаменационную ведомость проставляет преподаватель, ведущий практические занятия.

10. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины **«Теплоэнергетика и теплотехника»**

10.1 Основная литература

При изучении дисциплины «Теплоэнергетика и теплотехника» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Основные источники информации	Количество экземпляров
1.Ремизов А.Б. Термодинамические расчеты химико – технологических процессов. Текст лекций. Казань. КГТУ.-2006. 137 с.	*59экз. в УНИЦ* *http://www.kstu/ru/ft/text.pdf*
2.Кутепов А.М., Бондарева М.Г., Беренгартен М.Г. Общая химическая технология. М., Академкнига.-2003.-528 с.	*1158 экз. в УНИЦ*
3. Ремизов А.Б. Основы теории химических реакций. Текст лекций. Казань. КГТУ. 2003 г. 84 с.	*20 экз. на кафедре*

10.2 Дополнительная литература

1. Карапетьянц М.Х Химическая термодинамика.М., Химия. 1975.-487 с.	88 экз. в УНИЦ
2.. Панченков Г.М., Лебедев В.П. Химическая кинетика и катализ. М., МГУ. 1985.- 551 с .	85 *экз. в УНИЦ*
3.Лейтес И.Л., Сосна М.Х., Семенов В.П. Теория и практика химической энерготехнологии. М., Химия. 1988. 280с. 1	6 экз. в УНИЦ

менное состояние и перспективы развития термических процессов переработки нефтяного сырья. Уфа.: Изд. ГУП ИНХП РБ, 2015. 328 с.	
5. Ахметов С.А. Физико-химическая технология глубокой переработки нефти. Учебное пособие. Ч.1. Уфа.: Изд. УГНТУ. 1996. 279 с. Ч.2. 1997. 304 с.	3 экз. на кафедре 50 экз. в УНИЦ КНИТУ 50 экз. в УНИЦ КНИТУ ЭБ УНИЦ http://ruslan.kstu.ru/cgi/zgate.exe?present+0+default+1+1+F+1.2.840.10003.5.102+rus http://ruslan.kstu.ru/cgi/zgate.exe?present+0+default+2+1+F+1.2.840.10003.5.102+rus

10.3 Электронные источники информации

При изучении дисциплины «Основы теории горения» в качестве электронных источников информации, рекомендуется использовать следующие источники:

1. Электронный каталог УНИЦ КНИТУ – Режим доступа: http://ruslan.kstu.ru/
2. Электронная библиотека УНИЦ КНИТУ – режим доступа: http://ft.kstu.ru/ft/
3. Научная Электронная Библиотека (НЭБ) – Режим доступа: http://elibrary.ru
4. ЭБС «Юрайт» – Режим доступа: http://www.biblio-online.ru
5. ЭБС «РУКОНТ» – Режим доступа: http://rucont.ru
6. ЭБС Библиокомплектатор – Режим доступа: http://www.bibliocomplectator.ru/
7. ЭБС «Лань» – Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/
8. ЭБС «КнигаФонд» – Режим доступа:http://www.knigafund.ru
9. ЭЧЗ «БиблиоТех» – Режим доступа: https://kstu.bibliotech.ru
10. ЭБС «Консультант студента»- Режим доступа: http://www.studentlibrary.ru
11. ЭБС «Znanium.com» - Режим доступа: http://znanium.com/
12. ЭБС «Book.ru» - Режим доступа https://www.book.ru/
13. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» – режим доступа: https://biblioclub.r

СОГЛАСОВАНО:
Зав. сектором ОКУФ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «КАЗАНСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Учебно-научный информационный центр

Володягина А.А

11.Критерии оценки ответа студентов

Итоговый контроль на экзамене

При определении оценки необходимо исходить из следующих критериев:

Сумма знаний, которыми обладает студент (теоретический компонент - системность знаний, их полнота, достаточность, прочность, глубина и другие критерии оценки);

Понимание сущности явлений и процессов и их взаимосвязей;

Умение видеть основные проблемы (теоретические и практические), причины их возникновения;

Умение теоретически обосновывать возможные пути решения существующих проблем (теория и практика).

Оценка «отлично»

Ответы на поставленные вопросы излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений. Делаются обоснованные выводы. Демонстрируются глубокие знания базовых нормативно-правовых актов.

Оценка «хорошо»

Ответы на поставленные вопросы излагаются систематизированно и последовательно. Материал подается уверенно. Демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы аргументированный характер.

Оценка « удовлетворительно» ставится студентам, которые при ответе:

В основном знают программный материал в объеме , необходимом для предстоящей професси;

В целом усвоили основную литературу;

Допускают существенные погрешности в ответах на вопросы.

12.Материально-техническое обеспечение дисциплин:

1. Лекционные занятия:

Аудитория оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, ноутбук)

2. Семинарские занятия:

презентационная техника (экран, ноутбук, лазерная указка и т.д.)

13.Образовательные технологии

Интерактивные часы по дисциплине «Физико-химические основы теплотехнических прцессов» не предусмотрены.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели освоения дисциплины 3

2. Место дисциплины в структуре ООП послевузовской подготовки 3

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины 3

4. Структура и содержание дисциплины 4

5. Содержание лекционных занятий 5

6. Содержание практических занятий 6

7. Содержание лабораторных занятий 7

8.Самостоятельная работа бакалавра

9. Использование рейтинговой системы оценки знаний 8

11. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины «Перспективные химические технологии нефтепереработки» *9*

10.1 Основная литература

10.2 Дополнительная литература 10 *9*

10.3 Электронные источники информаций 10 *1*

11. Оценочные средства для определения результатов освоения дисциплины 11 *1*

1

11.1 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины 11 *1*

11.2 Процедура оценивания сформированности компетенции 11

12.. Материально-техническое обеспечение дисциплины 12

13 Образовательные технологии 12

Лист переутверждения рабочей программы

Рабочая программа по дисциплине Б1.В.ОД.14 **«Физико-химические основы теплотехнологических процессов»** пересмотрена на заседании кафедры «Общей химической технологии» (ОХТ) для обучающихся по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» и профилю «Энергетика теплотехнологий» 2016 г., 2017 г., 2018 г. набора.

№ п/п	Дата переутверждения РП (протокол заседания кафедры №_1_ от 06.09.2018 г.)	Наличие изменений	Наличие изменений в списке литературы	Подпись разработ-чика РП	Подпись заведующего кафедрой	Подпись начальника УМЦ
		нет	нет			