

# ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

ПРИЕМ 2020 г.

ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

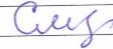
## Физическая химия

|                                                      |                                                  |         |   |
|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|---------|---|
| Направление подготовки/специальность                 | 18.03.01 Химическая технология                   |         |   |
| Образовательная программа (направленность (профиль)) | Химическая технология переработки нефти и газа   |         |   |
| Специализация                                        | Технология подготовки и переработки нефти и газа |         |   |
| Уровень образования                                  | высшее образование - бакалавриат                 |         |   |
| Курс                                                 | 2                                                | семестр | 4 |
| Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)          | 3                                                |         |   |

Заведующий кафедрой-руководитель Отделения химической инженерии на правах кафедры

Руководители ООП

Преподаватель

|                                                                                      |                |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
|     | Короткова Е.И. |
|    | Мойзес О.Е.    |
|  | Сметанина Е.И. |

2020 г.

## 1. Роль дисциплины «Физическая химия» в формировании компетенций выпускника:

| Элемент образовательной программы (дисциплина, практика, ГИА) | Семестр | Код компетенции | Наименование компетенции                                                                                                                                                                                                                     | Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций) |                                                                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------|---------|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                               |         |                 |                                                                                                                                                                                                                                              | Код                                                         | Наименование                                                                                                                          |
| Физическая химия                                              | 4       | ОПК(У)-1        | способность и готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности                                                                                                                           | ОПК(У)-1.B8                                                 | Владеет навыками вычисления тепловых эффектов, констант равновесия химических реакций; давления пара, состава фаз в бинарных системах |
|                                                               |         |                 |                                                                                                                                                                                                                                              | ОПК(У)-1.Y8                                                 | Умеет прогнозировать влияние различных факторов на равновесие, определять направление протекания процесса                             |
|                                                               |         |                 |                                                                                                                                                                                                                                              | ОПК(У)-1.38                                                 | Знает уравнения химической термодинамики; химических и фазовых равновесий в многокомпонентных системах, в растворах                   |
|                                                               |         | ДПК(У)-1        | способность планировать и проводить химические эксперименты, проводить обработку результатов эксперимента, оценивать погрешности, применять методы математического моделирования и анализа при исследовании химико-технологических процессов | ДПК(У)-1.B3                                                 | Владеет навыками экспериментального определения физико-химических параметров химических реакций и фазовых переходов                   |
|                                                               |         |                 |                                                                                                                                                                                                                                              | ДПК(У)-1.Y3                                                 | Умеет применять уравнения для расчета параметров химических и фазовых равновесий в многокомпонентных системах                         |
|                                                               |         |                 |                                                                                                                                                                                                                                              | ДПК(У)-1.33                                                 | Знает методы описания химических и фазовых равновесий в многокомпонентных системах, в растворах                                       |

## 2. Показатели и методы оценивания

| Планируемые результаты обучения по дисциплине |                                                                                                                                  | Код контролируемой компетенции (или ее части) | Наименование раздела дисциплины                                                                                                                          | Методы оценивания (оценочные мероприятия)                                                                                                                                |
|-----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Код                                           | Наименование                                                                                                                     |                                               |                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                          |
| РД-1                                          | Применять знания законов, теорий, уравнений, методов физической химии при изучении и разработке химико-технологических процессов | ОПК(У)-1                                      | Раздел 1. Законы термодинамики.<br>Термодинамические потенциалы<br>Раздел 2. Химическое равновесие<br>Раздел 3. Фазовое равновесие<br>Раздел 4. Растворы | Тестирование в электронном курсе<br>Письменные опросы на практических занятиях<br>Индивидуальные домашние задания<br>Коллоквиумы<br>Защита отчета по лабораторной работе |
| РД-2                                          | Выполнять расчеты по термодинамике химических процессов                                                                          | ОПК(У)-1                                      | Раздел 1. Законы термодинамики.<br>Термодинамические потенциалы<br>Раздел 2. Химическое равновесие<br>Раздел 3. Фазовое равновесие<br>Раздел 4. Растворы | Индивидуальное домашнее задание<br>Тестирование в электронном курсе<br>Защита отчета по лабораторной работе                                                              |
| РД-3                                          | Применять экспериментальные методы определения физико-химических свойств веществ и параметров химических реакций                 | ДПК(У)-1                                      | Раздел 1. Законы термодинамики.<br>Термодинамические потенциалы<br>Раздел 2. Химическое равновесие<br>Раздел 3. Фазовое равновесие<br>Раздел 4. Растворы | Защита отчета по лабораторной работе<br>Коллоквиумы                                                                                                                      |
| РД-4                                          | Выполнять обработку и анализ данных, полученных при                                                                              |                                               | Раздел 1. Законы термодинамики.                                                                                                                          | ИДЗ                                                                                                                                                                      |

|  |                                                 |          |                                                                                                                       |                                      |
|--|-------------------------------------------------|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
|  | теоретических и экспериментальных исследованиях | ДПК(У)-1 | Термодинамические потенциалы<br>Раздел 2. Химическое равновесие<br>Раздел 3. Фазовое равновесие<br>Раздел 4. Растворы | Защита отчета по лабораторной работе |
|--|-------------------------------------------------|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|

### 3. Шкала оценивания

Порядок организации оценивания результатов обучения в университете регламентируется отдельным локальным нормативным актом – «Система оценивания результатов обучения в Томском политехническом университете (Система оценивания)» (в действующей редакции). Используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов обучения. Итоговая оценка (традиционная и литерная) по видам учебной деятельности (изучение дисциплин, УИРС, НИРС, курсовое проектирование, практики) определяется суммой баллов по результатам текущего контроля и промежуточной аттестации (итоговая рейтинговая оценка - максимум 100 баллов).

Распределение основных и дополнительных баллов за оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации устанавливается календарным рейтинг-планом дисциплины.

#### Рекомендуемая шкала для отдельных оценочных мероприятий входного и текущего контроля

| % выполнения задания | Соответствие традиционной оценке | Определение оценки                                                                                                                                                                                                           |
|----------------------|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 90%÷100%             | «Отлично»                        | Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, их качество оценено количеством баллов, близким к максимальному |
| 70% - 89%            | «Хорошо»                         | Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество ни одного из них не оценено минимальным количеством баллов             |
| 55% - 69%            | «Удовл.»                         | Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество некоторых из них оценено минимальным количеством баллов            |
| 0% - 54%             | «Неудовл.»                       | Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям                                                                                                                                                      |

#### Шкала для оценочных мероприятий экзамена

| % выполнения заданий экзамена | Экзамен, балл | Соответствие традиционной оценке | Определение оценки                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------|---------------|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 90%÷100%                      | 18 ÷ 20       | «Отлично»                        | Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, их качество оценено количеством баллов, близким к максимальному |
| 70% - 89%                     | 14 ÷ 17       | «Хорошо»                         | Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество ни одного из них не оценено минимальным количеством баллов             |
| 55% - 69%                     | 11 ÷ 13       | «Удовл.»                         | Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество некоторых из них оценено минимальным количеством баллов            |

|          |        |            |                                                                         |
|----------|--------|------------|-------------------------------------------------------------------------|
| 0% - 54% | 0 ÷ 10 | «Неудовл.» | Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям |
|----------|--------|------------|-------------------------------------------------------------------------|

#### 4. Перечень типовых заданий

|    | Оценочные мероприятия                    | Примеры типовых контрольных заданий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|----|------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Письменный опрос на практическом занятии | <p>1. Первый закон термодинамики в дифференциальном виде.</p> <p>2. Закон Гесса для процесса при постоянном давлении.</p> <p>3. Уравнения зависимости теплоемкости от температуры для органических и неорганических веществ.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 2. | Индивидуальное домашнее задание          | <p><b>Параграф №12. Задача №1.</b> Из смеси, содержащей 1 моль азота и 3 моль водорода, в состоянии равновесия при давлении <math>10,13 \cdot 10^5</math> Па образуется 0,5 моль аммиака. Вычислить <math>K_p</math> для реакции</p> $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$ <p>Определить процентный выход аммиака (по объему).</p> <p><b>Параграф №15. Задача №1.</b> Для реакции</p> $2\text{CO}_2 \rightleftharpoons 2\text{CO} + \text{O}_2$ <p><math>K_p = 4,033 \cdot 10^{-16}</math> Па при 1000 К. Вычислить константу равновесия этой реакции при 2000 К, если среднее значение теплового эффекта <math>Q_p = 561,3</math> кДж/моль.</p> <p><b>Параграф №24. Задача №1.</b> При 25°C давление паров воды равно 32,3 гПа. Чему равно давление паров воды над раствором, содержащим 6 г мочевины в 180 г воды?</p> |
| 3. | Тестирование в электронном курсе         | <p>Вопросы:</p> <p>1. Необратимые самопроизвольные процессы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>а) фазовые переходы</li> <li><b>б) трение</b></li> <li>в) электрохимические процессы</li> <li><b>г) диффузия</b></li> <li>д) охлаждение</li> </ul> <p>2. Выражение, соответствующее теплоемкости твердых и жидких веществ:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>а) <math>C_p &lt; C_V</math></li> <li><b>б) <math>C_p = C_V</math></b></li> <li>в) <math>C_p &gt; C_V</math></li> <li>г) <math>C_p \neq C_V</math></li> </ul> <p>3. Соотношение между изменением энтропии в обратимом и необратимом процессе:</p>                                                                                                                                                                                                               |

|    | Оценочные мероприятия                     | Примеры типовых контрольных заданий                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----|-------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                                           | а) $dS_{\text{обр}} > dS_{\text{необр}}$<br>б) $dS_{\text{обр}} < dS_{\text{необр}}$<br>в) $dS_{\text{обр}} = dS_{\text{необр}}$<br>г) $dS_{\text{обр}} \neq dS_{\text{необр}}$                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 4. | Презентация (доклад на конференц-неделе). | Темы докладов (примеры):<br>1. Г.И. Гесс (1802-1850) – основоположник термохимии.<br>2. Стромберг А.Г. – автор учебника «Физическая химия».<br>3. Методы измерения давления (конструкции приборов, принцип действия, история).<br>4. История термометра.<br>5. История создания сосуда Дьюара.<br>6. Калориметрическое измерение изменения энтальпии.<br>7. Николя Леонар Сад Карно (1796-1832) и его исследования.<br>8. Нобелевские премии за исследования по химической термодинамике |
| 5. | Коллоквиум                                | Вопросы:<br>1. Закон Кирхгофа (формулировка, анализ уравнения в дифференциальном виде, интегрирование).<br>2. Фазовые диаграммы систем с ограниченной растворимостью в твердом состоянии (линии, поля точки кривая охлаждения)<br>3. Понятие ПМВ (парциальная молярная величина). Методы определения ПМВ.                                                                                                                                                                                |
| 6. | Защита лабораторной работы                | Вопросы:<br>1. Из каких стадий состоит процесс растворения соли? С какими тепловыми эффектами протекают эти стадии?<br>2. Что называется интегральной теплотой растворения?<br>3. Из каких элементов состоит калориметрическая система?                                                                                                                                                                                                                                                  |
| 7. | Контрольная (зачетная) работа             | 1. Химическое равновесие. Вывод и исследование уравнения изотермы химической реакции. Закон действующих масс. (10 баллов)<br>2. Энтропия жидкого этанола при 25°C равна 160,7 Дж/(моль·К). Давление пара при этой температуре равно 78,7 гПа, а теплота испарения равна 42,635 кДж/моль. Вычислить энтропию паров этанола при 1013 гПа и 25°C. (5 баллов)<br>3. Указать смысл всех полей, линий и точек на диаграмме. (5 баллов)                                                         |

## 5. Методические указания по процедуре оценивания

|    | Оценочные мероприятия                    | Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|----|------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Письменный опрос на практическом занятии | <p>Практическое занятие начинается с письменного опроса, которое включает в себя 2-3 коротких вопроса или задания, составленных преподавателем по теме практического занятия. На работу отводится 5 минут, затем студенты сдают свои работы. Каждое задание оценивается в 0,3-0,5 балла, таким образом, за данное оценочное мероприятие студент может получить до 1 балла. Для подготовки к практическому занятию студенту необходимо самостоятельно повторить материал предыдущих занятий и подготовиться самостоятельно к теме текущего занятия, используя, материал учебников и/или учебных пособий.</p> <p>Требования к оформлению письменного опроса:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. В задании обязательно указываются следующая информация: номер задания, номер варианта, фамилия, имя, отчество студента; номер группы.</li> <li>2. Содержание ответа должно соответствовать рекомендуемым учебникам или учебным пособиям, с использованием точных формулировок и понятий.</li> </ol> <p>Критерии оценивания одного задания:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Задание выполнено полностью верно – 1 балла.</li> <li>2) Задание выполнено наполовину верно – 0,5 балла.</li> <li>3) Задание не выполнено – 0 баллов.</li> </ol>                                                |
| 2. | Индивидуальное домашнее задание          | <p>Всего за семестр студент выполняет 8 индивидуальных заданий, каждое из которых содержит 1-3 задач, упражнений или вопросов. Темы охватывают все разделы программы дисциплины. Преподаватель обеспечивает своевременное получение студентами вариантов ИДЗ. ИДЗ выполняются в отдельной тетради, при оформлении каждого задания обязательно указывается его номер, приводится полностью текст условия каждого задания. Решение каждого задания должно быть подробным, с включением промежуточных расчётов, рассуждений, пояснений, с указанием использованных законов, правил и формул; у получаемых в каждом действии численных величин указывается единица измерения (размерность).</p> <p>Каждое индивидуальное задание студент должен решить в течении 1-2 недель, следующих за занятием, на котором ИДЗ было выдано.</p> <p>Суммарный рейтинг за ИДЗ составляет 23 балла.</p> <p>Критерии оценки одного задания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Задание оформлено в соответствии с требованиями, выполнено верно и сдано в установленный срок – 1-3 баллов.</li> <li>• Задание оформлено в соответствии с требованиями, в решении имеются ошибки – <math>0 \div 1,5</math> баллов</li> </ul> <p>Задание оформлено не по требованиям, решено неверно и не в установленный срок – 0 баллов</p> |

|    | Оценочные мероприятия                     | Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----|-------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3. | Тестирование в электронном курсе          | Тестирование проводится в электронном курсе. Всего за семестр студент должен выполнить 5 тестов. Каждый тест содержит 20-35 вопросов и заданий (задач). Время выполнения каждого теста варьируется от 40 до 60 минут. Тесты выполняются после освоения студентом соответствующего раздела дисциплины. Суммарный рейтинг за тесты 10 баллов.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| 4. | Презентация (доклад на конференц-неделе). | Тема доклада выдается на 5-6 неделе семестра по предложенным преподавателем темам. Сдается на конференц-неделе. Оценивается дополнительными баллами – 3 балла. Если в докладе и в презентации не полностью раскрыта тема, то оценка снижается пропорционально выполненному заданию.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 5. | Коллоквиум                                | Коллоквиум проводится для проверки качества усвоения пройденного материала в письменном виде или устной форме во время аудиторных занятий. Вопросы к коллоквиуму выставлены в электронном курсе. Студент отвечает на ряд предложенных вопросов, а потом беседует с преподавателем. По результатам собеседования выставляется оценка.<br>Критерии оценивания:<br>5 баллов - отличное понимание предмета, всесторонние знания;<br>4 балла - достаточно полное понимание предмета, хорошие знания;<br>3 балла - приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания.<br>Меньше 3 баллов – неудовлетворительные знания, пересдача.<br>Коллоквиум принимают преподаватели, ведущие лабораторные занятия.                                                                                                                                                                                                                                       |
| 6. | Защита лабораторной работы                | В начале лабораторной работы студент получает допуск к работе, для этого он предоставляет преподавателю конспект лабораторной работы, в котором кратко изложены теоретические основы, сформулирована цель работы, присутствует экспериментальная часть, рисунки и таблицы экспериментальных данных (при необходимости). По окончании лабораторной работы студент сдает отчет, в котором приведены уравнения реакций, описаны наблюдения, приведены расчеты, сделаны выводы по лабораторной работе и защищает ее, отвечая на контрольные вопросы (письменной/устной форме) к данной лабораторной работе. Суммарный рейтинг за лабораторную работу составляет 3 балла.<br>Критерии оценки конспекта-отчета к лабораторной работе:<br><ul style="list-style-type: none"> <li>• Подготовка и выполнение лабораторной работы – 1 балл.</li> <li>• Отчет по лабораторной работе – 1 балл.</li> <li>• Защита лабораторной работы – 1 балл.</li> </ul> |
| 7. | Контрольная (зачетная) работа             | Степени освоения студентами изученного материала по дисциплине оценивается в ходе выполнения контрольной (зачетной) работы.<br>Контрольная работа выполняется по вариантам. Каждый вариант содержит по 3 вопроса по всем                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

|  | Оценочные мероприятия | Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |                       | <p>темам дисциплины (1 теоретический вопрос (10 баллов), 1 задача (5 баллов), 1 задание по фазовым диаграммам (5 баллов)).</p> <p>Критерии оценивания одного задания:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Задание выполнено полностью верно (максимальный балл).</li> <li>2) Задание выполнено частично – баллы снижаются в 2 раза.</li> <li>3) Задание не выполнено – 0 баллов.</li> </ol> <p>Полученные за контрольную работу баллы, добавляются к общему рейтингу за семестр.</p> |