

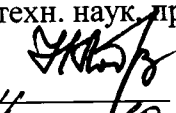


Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования

**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**  
Химико-технологический факультет  
Кафедра «Химические технологии»

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе  
д-р техн. наук, проф.

  
«14» \_\_\_\_\_ 2014 г. Н.В. Лобов

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«Применение ЭВМ в физико-химических расчетах»**

Основная образовательная программа подготовки бакалавров  
Направление 240100.62 «Химическая технология»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Профиль подготовки бакалавра**

Химическая технология природных энергоноси-  
телей и углеродных материалов

**Квалификация (степень) выпускника:**

бакалавр

**Специальное звание выпускника:**

Бакалавр-инженер

**Выпускающая кафедра:**

Химические технологии

**Форма обучения:**

очная

**Курс:** 2-й.

**Семестр(ы):** 4

**Трудоёмкость:**

Кредитов по рабочему учебному плану: 4 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану: 144 ч

**Виды контроля:**

Экзамен: 4 семестр Зачёт: - нет

Курсовой проект: - нет Курсовая работа: - нет

Пермь  
2014

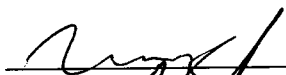
**Рабочая программа дисциплины «Применение ЭВМ в физико-химических расчетах»** разработана на основании:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования, утверждённого приказом министерством образования и науки Российской Федерации «22» декабря 2009 г. номер приказа 807 по направлению подготовки 240100.62 «Химическая технология»;
- компетентностной модели выпускника ООП по направлению подготовки 240100.62 «Химическая технология», профилю Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов, утверждённой «24» июня 2013 г.;
- базового учебного плана очной формы обучения по направлению подготовки 240100.62 «Химическая технология», профилю Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов, утверждённого «29» августа 2011 г.

**Рабочая программа согласована с рабочими программами дисциплин «Физическая химия», «Общая и неорганическая химия», «Информатика», «Введение в специальность»,** участвующих в формировании компетенций совместно с данной дисциплиной.

Разработчик(-и)

канд. техн. наук, доц.



А.С. Ширкунов

Рецензент

канд. техн. наук, доц.



А.Р. Кобелева

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Химические технологии «24» октября 2013 г., протокол № 1.**

Заведующий кафедрой,  
ведущей дисциплину  
д-р техн. наук, проф.



В.З. Пойлов

**Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией Химико-технологического факультета «20» июня 2014 г., протокол № 13**

Председатель учебно-методической комиссии  
Химико-технологического факультета  
канд. техн. наук, доц.



И.А. Вялых

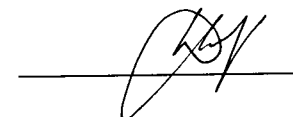
**СОГЛАСОВАНО**

Заведующий выпускающей  
кафедрой ХТ  
д-р техн. наук, проф.



В.З. Пойлов

Начальник управления образовательных  
программ  
канд. техн. наук, доц.



Д.С. Репецкий

## 1 Общие положения

### 1.1 Цель дисциплины:

Целью учебной дисциплины является ознакомление студентов с задачами физической химии, требующими для своего решения применения ЭВМ, изучение методов и формирование навыков решения физико-химических задач с использованием ЭВМ, а также закрепление навыков и умений, полученных студентами при изучении дисциплины "Информатика".

В процессе изучения данной дисциплины студент осваивает следующие компетенции:

- способность и готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-1);
- способность использовать основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации, иметь навыки работы с компьютером как средством управления информацией (ПК-5);
- способность применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программ деловой сферы деятельности; использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных в своей предметной области, пакеты прикладных программ для расчета технологических параметров оборудования (ПК-9).

### 1.2 Задачи дисциплины:

- **изучение** круга задач физической химии, которые могут быть решены с привлечением ЭВМ;
- **формирование умения** выбора подходящих вычислительных математических методов для проведения физико-химических расчетов;
- **формирование умения** определения алгоритмов реализации математических методов для физико-химических расчетов;
- **формирование** навыков решения основных физико-химических задач с применением персональной ЭВМ.

### 1.3 Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- стехиометрия и материальный баланс химических процессов;
- термодинамика химических процессов;
- кинетика химических процессов.

### 1.4 Место дисциплины в структуре профессиональной подготовки выпускников.

Дисциплина «Применение ЭВМ в физико-химических расчетах» относится к *вариативной* части цикла профессиональных дисциплин и является дисциплиной по выбору студентов при освоении ООП по направлению 240100.62 по профилю Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов.

После изучения дисциплины обучающийся должен освоить части указанных в пункте 1.1 компетенций и демонстрировать следующие результаты:

- **знать:** принципы работы на ЭВМ, круг задач физической химии, которые могут быть решены с привлечением ЭВМ, алгоритмы реализации математических методов для физико-химических расчетов
- **уметь:** выбирать для проведения физико-химических расчетов подходящие вычислительные математические методы, выполнять обработку информации с использованием компьютерных технологий
- **владеть** различными методами решения функциональных и вычислительных задач.

В таблице 1.1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций, заявленных в пункте 1.1.

Таблица 1.1 – Дисциплины, направленные на формирование компетенций

| Код                                 | Наименование компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Предшествующие дисциплины                                                                                                                                                                   | Последующие дисциплины (группы дисциплин)                                           |
|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Профессиональные компетенции</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                             |                                                                                     |
| ПК-1                                | Способность и готовность использовать основные законы естественно-научных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования                                                                                                                                                                              | Физика<br>Общая и неорганическая химия<br>Органическая химия<br>Физическая химия<br>Химия высокомолекулярных соединений<br>Прикладная механика<br>Электротехника и промышленная электроника | Каталитические процессы в нефтепереработке и нефтехимии                             |
| ПК-5                                | Способность использовать основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации, иметь навыки работы с компьютером как средством управления информацией                                                                                                                                                                                                                             | Информатика                                                                                                                                                                                 |                                                                                     |
| ПК-9                                | Способность применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программ деловой сферы деятельности; использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных в своей предметной области, пакеты прикладных программ для расчета технологических параметров оборудования | Введение в специальность                                                                                                                                                                    | Применение ЭВМ в нефтепереработке<br>Моделирование химико-технологических процессов |

## 2 Требования к результатам освоения учебной дисциплины

Учебная дисциплина обеспечивает формирование части компетенций ПК-1, ПК-5, ПК-9 (согласно п. 1.1).

### 2.1 Дисциплинарная карта компетенции ПК-1

|                     |                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Код<br/>ПК-1</b> | <b>Формулировка компетенции:</b><br>Способность и готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                     |                                                                                                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Код<br/>ПК-1-<br/>БЗ.ДВ.05.1</b> | <b>Формулировка дисциплинарной части компетенции:</b><br>Способность и готовность использовать основные законы физической химии в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования физико-химических процессов |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### Требования к компонентному составу части компетенции

| <b>Перечень компонентов<br/>в результате освоения студент</b>                                            | <b>Виды учебной<br/>работы</b>                                                                 | <b>Средства оценки</b>                                   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| <b>Знает:</b><br>– алгоритмы реализации математических методов для физико-химических расчетов            | Лабораторные работы.<br>Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала. | Защита отчёта по ЛР                                      |
| <b>Умеет:</b><br>– выбирать для проведения физико-химических расчетов подходящие методы физической химии | Лабораторные работы.<br>Самостоятельная работа студентов по решению практических задач         | Защита отчёта по ЛР, защита расчетно-графических заданий |
| <b>Владеет:</b><br>– различными методами решения функциональных и вычислительных задач                   | Лабораторные работы.<br>Самостоятельная работа по подготовке к экзамену                        | Защита отчёта по ЛР, экзамен                             |

## 2.2 Дисциплинарная карта компетенции ПК-5

|                     |                                                                                                                                                                                                                      |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Код<br/>ПК-5</b> | <b>Формулировка компетенции:</b><br>Способность использовать основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации, иметь навыки работы с компьютером как средством управления информацией |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Код<br/>ПК-5-<br/>БЗ.ДВ.05.1</b> | <b>Формулировка дисциплинарной части компетенции:</b><br>Способность использовать основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации, иметь навыки работы с компьютером как средством управления информацией применительно к математическим расчетам с использованием прикладных программ (Excel, MathCAD) |
|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

### Требования к компонентному составу части компетенции

| <b>Перечень компонентов<br/>в результате освоения студент</b>                                                                                                     | <b>Виды учебной<br/>работы</b>                                                                | <b>Средства оценки</b>                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| <b>Знает:</b><br>– принципы работы на ЭВМ;<br>– основные принципы работы в прикладных программах Excel и MathCAD                                                  | Лабораторные работы.<br>Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала | Защита отчёта по ЛР                                      |
| <b>Умеет:</b><br>– выполнять обработку информации с использованием компьютерных технологий, в том числе расчеты с применением прикладных программ Excel и MathCAD | Лабораторные работы.<br>Самостоятельная работа студентов по решению практических задач        | Защита отчёта по ЛР, защита расчетно-графических заданий |
| <b>Владеет:</b><br>– навыками работы с прикладным программным обеспечением Excel и MathCAD и выполнением с их использованием математических расчетов              | Лабораторные работы.<br>Самостоятельная работа по подготовке к экзамену                       | Защита отчёта по ЛР, экзамен                             |

### 2.3 Дисциплинарная карта компетенции ПК-9

|                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Код ПК-9</b> | <b>Формулировка компетенции:</b><br>Способность применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программ деловой сферы деятельности; использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных в своей предметной области, пакеты прикладных программ для расчета технологических параметров оборудования |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Код ПК-9-БЗ.ДВ.05.1</b> | <b>Формулировка дисциплинарной части компетенции:</b><br>Способность применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программ (Excel, MathCAD) при проведении физико-химических расчетов |
|----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### Требования к компонентному составу части компетенции

| <b>Перечень компонентов в результате освоения студент</b>                                                                                                                                                      | <b>Виды учебной работы</b>                                                            | <b>Средства оценки</b>                                   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| <b>Знает:</b><br>– круг задач физической химии, которые могут быть решены с привлечением ЭВМ<br>– основные математические модели, применяемые для описания характеристик веществ и физико-химических процессов | Лекции.<br>Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала      | Вопросы для текущего и рубежного контроля                |
| <b>Умеет:</b><br>– выбирать для проведения физико-химических расчетов подходящие математические методы                                                                                                         | Лабораторные работы<br>Самостоятельная работа студентов по решению практических задач | Защита отчёта по ЛР, защита расчетно-графических заданий |
| <b>Владеет:</b><br>– навыками построения математических моделей различных процессов с использованием прикладных программ (Excel, MathCAD), нахождения их решений и интерпретации результата                    | Лабораторные работы.<br>Самостоятельная работа по подготовке к экзамену               | Защита отчёта по ЛР, экзамен                             |

### 3 Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Таблица 3.1 – Объём и виды учебной работы

| №<br>п.п. | Виды учебной работы                                                                                                                | Трудоёмкость, ч |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
|           |                                                                                                                                    | Всего           |
| 1         | 2                                                                                                                                  | 3               |
| 1         | <b>Аудиторная работа</b>                                                                                                           | <b>52</b>       |
|           | - в том числе в интерактивной форме                                                                                                | -               |
|           | - лекции (Л)                                                                                                                       | 18              |
|           | - в том числе в интерактивной форме                                                                                                | -               |
|           | - практические занятия (ПЗ)                                                                                                        | -               |
|           | - в том числе в интерактивной форме                                                                                                | -               |
|           | - лабораторные работы (ЛР)                                                                                                         | 34              |
|           | - в том числе в интерактивной форме                                                                                                | -               |
| 2         | <b>Контроль самостоятельной работы (КСР)</b>                                                                                       | 2               |
| 3         | <b>Самостоятельная работа студентов (СРС)</b>                                                                                      | 54              |
|           | - изучение теоретического материала                                                                                                | 16              |
|           | - расчетно-графические работы                                                                                                      | 8               |
|           | - курсовой проект                                                                                                                  | -               |
|           | - курсовая работа                                                                                                                  | -               |
|           | - реферат                                                                                                                          | -               |
|           | - подготовка к аудиторным занятиям (лекциям, практическим, лабораторным)                                                           | 14              |
|           | - подготовка отчетов по лабораторным работам (практическим занятиям)                                                               | 16              |
|           | - индивидуальные задания (универсальный вид заданий, содержание которых, как правило, выходит за рамки вышеперечисленного перечня) | -               |
|           | - другие виды самостоятельной работы (указать какие)                                                                               | -               |
| 4         | <b>Итоговая аттестация по дисциплине:</b><br>зачет / экзамен                                                                       | 0 / 36          |
| 5         | <b>Трудоёмкость дисциплины, всего:</b>                                                                                             |                 |
|           | <b>в часах (ч)</b>                                                                                                                 | <b>144</b>      |
|           | <b>в зачётных единицах (ЗЕ)</b>                                                                                                    | <b>4</b>        |



## 4 Содержание учебной дисциплины

### 4.1 Модульный тематический план

Таблица 4.1 – Тематический план по модулям учебной дисциплины

| Номер<br>учеб-<br>ного<br>мо-<br>дуля | Номер<br>раз-<br>дела<br>дисци-<br>пли-<br>ны | Номер<br>темы<br>дисцип-<br>лины | Количество часов (очная форма обучения) |    |    |    |     |                                       |                                     | Трудоём-<br>кость,<br>ч / ЗЕ |
|---------------------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------------|----|----|----|-----|---------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------|
|                                       |                                               |                                  | Аудиторная работа                       |    |    |    |     | Ито-<br>говая<br>атте-<br>ста-<br>ция | Самос-<br>тоя-<br>тельная<br>работа |                              |
|                                       |                                               |                                  | Всего                                   | Л  | ПЗ | ЛР | КСР |                                       |                                     |                              |
| 1                                     | 2                                             | 3                                | 4                                       | 5  | 6  | 7  | 8   | 9                                     | 10                                  | 11                           |
| 1                                     | 1                                             | Введение                         | 2                                       | 2  |    |    |     |                                       |                                     | 2                            |
|                                       |                                               | 1                                | 8                                       | 2  |    | 6  |     |                                       | 10                                  | 18                           |
|                                       |                                               | 2                                | 2                                       | 2  |    | 0  |     |                                       | 6                                   | 8                            |
|                                       |                                               | 3                                | 8                                       | 2  |    | 6  |     |                                       | 4                                   | 18                           |
|                                       |                                               | 4                                | 10                                      | 2  |    | 8  | 1   |                                       | 14                                  | 22                           |
|                                       | Всего по модулю:                              |                                  | 31                                      | 10 |    | 20 | 1   |                                       | 34                                  | 65 / 1,81                    |
| 2                                     | 2                                             | 5                                | 9                                       | 3  |    | 6  |     |                                       | 4                                   | 11                           |
|                                       |                                               | 6                                | 11                                      | 3  |    | 8  |     |                                       | 16                                  | 27                           |
|                                       |                                               | Заключе-<br>ние                  | 2                                       | 2  |    |    | 1   |                                       |                                     | 2                            |
|                                       | Всего по модулю:                              |                                  | 23                                      | 8  |    | 14 | 1   |                                       | 20                                  | 43 / 1,19                    |
| Итоговая аттестация                   |                                               |                                  |                                         |    |    |    |     | 36                                    |                                     | 36 / 1                       |
| Итого:                                |                                               |                                  | 54                                      | 18 |    | 34 | 2   | 36                                    | 54                                  | 144 / 4                      |

### 4.2 Содержание разделов и тем учебной дисциплины

#### Введение.

Л – 2 ч.

Состояние и тенденции развития программного обеспечения. Программные продукты. Характеристика задач и выбор программных продуктов для их решения.

#### Модуль 1. Использование ЭВМ в ходе термодинамических расчетов.

##### Раздел 1. Использование ЭВМ в ходе термодинамических расчетов.

Л – 8 ч, ПЗ – 0 ч, ЛР – 20 ч, СРС – 34 ч.

#### Тема 1. Основы термодинамического моделирования сложных систем и процессов.

Понятие термодинамической модели. Термодинамическое равновесие. Вариантность равновесия. Внешние и внутренние переменные. Равновесия фазовые и химические. Способы выражения состава гомогенных и гетерогенных систем. Термодинамические модели многофазных и многокомпонентных систем и процессов с их участием. Численные методы для расчета материальных и тепловых балансов.

**Тема 2. Методы описания гомогенных химических реакций.**

Преобразования переменных химического состава фазы. Формульные атомные и компонентные векторы и матрицы. Способы выбора компонентов в гомогенной системе с химическими реакциями.

**Тема 3. Расчеты равновесного состава. Формулировка задачи.**

Общая постановка задачи, ее детализация для конкретных систем и процессов. Равновесия в закрытых и в открытых системах.

**Тема 4. Расчеты равновесного состава. Численные решения.**

Применение численных методов условной оптимизации для расчета равновесного состава. Существование и единственность решения. Термодинамические и математические особенности в задачах расчета равновесий.

**Модуль 2. Использование ЭВМ в ходе расчетов кинетики химических процессов.****Раздел 2. Использование ЭВМ в ходе расчетов кинетики химических процессов.**

Л – 6 ч, ПЗ – 0 ч, ЛР – 14 ч, СРС – 20 ч.

**Тема 5. Численное интегрирование систем дифференциальных уравнений химической кинетики.**

Постановка прямой и обратной задачи химической кинетики. Метод интегрирования на ЭВМ уравнений химической кинетики. Влияние начальных условий на решение системы уравнений химической кинетики.

**Тема 6. Определение значений констант скоростей элементарных стадий и выбор наиболее вероятного механизма сложных химических реакций.**

Методы поиска на ЭВМ значений констант скоростей химических реакций. Основные принципы выбора наиболее вероятного механизма сложных химических реакций с помощью ЭВМ.

**Заключение.**

Л – 2 ч.

Последние достижения науки и техники в области моделирования, оптимизации решений в физической химии, тенденции применения электронно-вычислительной техники в этой области.

### 4.3 Перечень тем практических занятий (Не предусмотрены)

### 4.4 Перечень тем лабораторных работ

Таблица 4.2 – Темы лабораторных работ

| № п.п. | Номер темы дисциплины | Наименование темы лабораторной работы       |
|--------|-----------------------|---------------------------------------------|
| 1      | 2                     | 3                                           |
| 1      | 1,2                   | Расчет стехиометрии и материальных балансов |
| 2      | 3,4                   | Решение задач химической термодинамики      |
| 3      | 5                     | Решение прямой задачи химической кинетики   |
| 4      | 6                     | Решение обратной задачи кинетики            |

### 4.5 Виды самостоятельной работы студентов

Таблица 4.3 – Виды самостоятельной работы студентов (СРС)

| Номер темы (раздела) дисциплины | Вид самостоятельной работы студентов      | Трудоёмкость, часов |
|---------------------------------|-------------------------------------------|---------------------|
| 1                               | 2                                         | 3                   |
| 1                               | Подготовка к аудиторным занятиям          | 2                   |
| 1                               | Изучение теоретического материала         | 2                   |
| 1                               | Оформление отчета по лабораторным работам | 2                   |
| 1                               | Расчетно-графическая работа               | 4                   |
| 2                               | Подготовка к аудиторным занятиям          | 2                   |
| 2                               | Изучение теоретического материала         | 4                   |
| 3                               | Подготовка к аудиторным занятиям          | 2                   |
| 3                               | Оформление отчета по лабораторным работам | 2                   |
| 4                               | Подготовка к аудиторным занятиям          | 4                   |
| 4                               | Изучение теоретического материала         | 2                   |
| 4                               | Оформление отчета по лабораторным работам | 4                   |
| 4                               | Расчетно-графическая работа               | 4                   |
| 5                               | Подготовка к аудиторным занятиям          | 2                   |
| 5                               | Изучение теоретического материала         | 2                   |
| 6                               | Подготовка к аудиторным занятиям          | 2                   |
| 6                               | Изучение теоретического материала         | 6                   |
| 6                               | Оформление отчета по лабораторным работам | 8                   |
|                                 | Итого: <b>ч</b>                           | 54                  |
|                                 | <b>ЗЕ</b>                                 | 1,5                 |

#### 4.5.1 Изучение теоретического материала

Тематика вопросов, изучаемых самостоятельно

**Тема 1. Основы термодинамического моделирования сложных систем и процессов.**

Учет в термодинамических моделях кинетических ограничений. Классификация задач расчета равновесий. Общая характеристика возможностей и областей применения термодинамического моделирования.

**Тема 2. Методы описания гомогенных химических реакций.**

Стехиометрические векторы и матрицы. Независимые реакции и способы их выбора.

#### **Тема 4. Расчеты равновесного состава. Численные решения.**

Анализ чувствительности решения к вариациям входных данных. Вычисление термодинамических производных. Программное обеспечение расчетов.

#### **Тема 5. Численное интегрирование систем дифференциальных уравнений химической кинетики.**

Влияние значений констант скоростей реакций на решение системы уравнений химической кинетики.

#### **Тема 6. Определение значений констант скоростей элементарных стадий и выбор наиболее вероятного механизма сложных химических реакций.**

Использование методов математической статистики для выбора наиболее вероятного механизма сложных химических реакций. Методы оптимизации кинетической модели.

### **4.5.2 Курсовой проект (Не предусмотрен)**

### **4.5.3 Реферат (Не предусмотрен)**

### **4.5.4 Расчетно-графические работы**

Работа №1. Термодинамический анализ химических реакций с использованием ЭВМ.

Работа №2. Аппроксимация физико-химических параметров с использованием ЭВМ на примере константы фазового равновесия.

### **4.5.5 Индивидуальное задание (Не предусмотрено)**

## **5 Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций**

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий и форм организации учебного процесса:

**Проблемное обучение** как один из видов педагогических технологий направлено на формирование у студента аналитического мышления и стремления к самостоятельному приобретению знаний. Проблемная ситуация для решения конкретной задачи может быть создана на лекциях и лабораторных занятиях.

**Репродуктивный** метод используется на лекционных занятиях.

**Работа в команде с партнером или в составе группы:** совместная работа студентов при выполнении лабораторных работ, в ходе которых отрабатываются командные навыки взаимодействия.

**Опережающее обучение** – реализуется в процессе самостоятельного изучения студентами отдельных вопросов образовательной программы дисциплины.

**Контекстное обучение** – мотивация студентов к усвоению знаний по вопросам, связанным с профессиональной деятельностью.

**Междисциплинарное обучение** – использование знаний из смежных дисциплин для решения задачи.

## **6 Управление и контроль освоения компетенций**

### **6.1 Текущий контроль освоения заданных дисциплинарных компетенций**

Текущий контроль освоения дисциплинарных компетенций проводится в следующей форме - опрос для анализа усвоения материала предыдущей лекции.

### **6.2 Рубежный и промежуточный контроль освоения заданных дисциплинарных компетенций**

Рубежный контроль освоения дисциплинарных компетенций проводится по окончании модулей дисциплины в следующих формах:

- защита лабораторных работ (модуль 1, 2);
- защита расчетно-графических работ (модуль 1);
- контрольные работы.

### **6.3 Итоговый контроль освоения заданных дисциплинарных компетенций**

1) **Зачёт** – не предусмотрен

2) **Экзамен**

- Экзамен по дисциплине проводится устно по билетам. Билет содержит два теоретических вопроса и одно практическое задание.

Фонды оценочных средств, включающие типовые задания, контрольные работы, тесты и методы оценки, критерии оценивания, перечень контрольных точек и таблица планирования результатов обучения, позволяющие оценить результаты освоения данной дисциплины, включены в состав УМКД.

## 6.4 Виды текущего, рубежного и итогового контроля освоения элементов и частей компетенций

Таблица 6.4 - Виды контроля освоения элементов и частей компетенций

| Контролируемые результаты освоения дисциплины (ЗУВы)                                                                                                                                       | Вид контроля |    |    |         |            |                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|----|----|---------|------------|-----------------|
|                                                                                                                                                                                            | ТТ           | РТ | КР | ГР (КР) | Трен. (ЛР) | Зачёт (экзамен) |
| <b>Знает:</b>                                                                                                                                                                              |              |    |    |         |            |                 |
| принципы работы на ЭВМ;<br>основные принципы работы в прикладных программах Excel и MathCAD                                                                                                |              |    |    |         | +          |                 |
| круг задач физической химии, которые могут быть решены с привлечением ЭВМ;<br>основные математические модели, применяемые для описания характеристик веществ и физико-химических процессов | +            |    |    |         |            |                 |
| алгоритмы реализации математических методов для физико-химических расчетов                                                                                                                 |              |    | +  |         | +          | +               |
| <b>Умеет:</b>                                                                                                                                                                              |              |    |    |         |            |                 |
| выбирать для проведения физико-химических расчетов подходящие вычислительные математические методы                                                                                         |              |    | +  |         | +          | +               |
| выбирать для проведения физико-химических расчетов подходящие методы физической химии                                                                                                      |              |    | +  |         | +          | +               |
| выполнять обработку информации с использованием компьютерных технологий, в том числе расчеты с применением прикладных программ Excel и MathCAD                                             |              |    |    |         | +          |                 |
| <b>Владеет:</b>                                                                                                                                                                            |              |    |    |         |            |                 |
| различными методами решения функциональных и вычислительных задач                                                                                                                          |              |    |    |         |            | +               |
| навыками работы с прикладным программным обеспечением Excel и MathCAD и выполнением с их использованием математических расчетов                                                            |              |    |    |         | +          |                 |
| навыками построения математических моделей различных процессов с использованием прикладных программ (Excel, MathCAD), нахождения их решений и интерпретации результата                     |              |    |    |         | +          | +               |

ТТ – текущее тестирование (контроль знаний по теме);

КР – рубежная контрольная работа по модулю (оценка умений);

Трен. (ЛР) – выполнение тренажей и лабораторных работ с подготовкой отчёта (оценка владения).

[illegible]

## 8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 8.1 Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Применение ЭВМ в физико-химических расчетах<br><small>(полное название дисциплины)</small>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin-bottom: 5px;"> <b>Профессиональный цикл</b><br/> <small>(цикл дисциплины)</small> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 2px;"> <input type="checkbox"/> основная         </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> <input checked="" type="checkbox"/> по выбору студента         </div> </div> <div style="width: 45%;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 2px;"> <input type="checkbox"/> базовая часть цикла         </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;"> <input checked="" type="checkbox"/> вариативная часть цикла         </div> </div> </div> |
| <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin-bottom: 5px;"> <b>240100.62</b> </div> <small>(код направления / специальности)</small>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin-bottom: 5px;"> <b>Химическая технология / Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов</b> </div> <small>(полное название направления подготовки / специальности)</small>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin-bottom: 5px;"> <b>ХТ / ХТПЭиУМ</b> </div> <small>(аббревиатура направления / специальности)</small>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">           Уровень<br/>подготовки           <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-top: 5px;"> <input type="checkbox"/> специалист<br/> <input checked="" type="checkbox"/> бакалавр<br/> <input type="checkbox"/> магистр           </div> </div> <div style="text-align: center;">           Форма<br/>обучения           <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-top: 5px;"> <input checked="" type="checkbox"/> очная<br/> <input type="checkbox"/> заочная<br/> <input type="checkbox"/> очно-заочная           </div> </div> </div>                                                                                                                                                            |
| <div style="text-align: center; margin-bottom: 5px;"> <u>2011</u><br/> <small>(год утверждения учебного плана ООП)</small> </div> <div style="text-align: center; margin-bottom: 5px;"> <b>Ширкунов А.С</b><br/> <small>(фамилия, инициалы преподавателя)</small> </div> <div style="text-align: center; margin-bottom: 5px;"> <b>Химико-технологический</b><br/> <small>(факультет)</small> </div> <div style="text-align: center;"> <b>Химические технологии</b><br/> <small>(кафедра)</small> </div> | <div style="text-align: center; margin-bottom: 5px;">           Семестр(ы) <b>4</b> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-bottom: 5px;"> <div style="text-align: right;">Количество групп</div> <div style="text-align: center; border-bottom: 1px solid black;">2</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-bottom: 5px;"> <div style="text-align: right;">Количество студентов</div> <div style="text-align: center; border-bottom: 1px solid black;">40</div> </div> <div style="text-align: center; margin-bottom: 5px;"> <b>доцент</b><br/> <small>(должность)</small> </div> <div style="text-align: center;"> <b>т. 2391765</b><br/> <small>(контактная информация)</small> </div>                                                                      |

Карта книго-  
обеспеченности  
в библиотеку сдана



## СПИСОК ИЗДАНИЙ

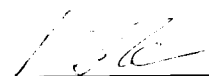
| №                                  | Библиографическое описание<br>(автор, заглавие, вид издания, место, издательство,<br>год издания, количество страниц)                                                                                          | Количество<br>экземпляров<br>в библиотеке |
|------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| 1                                  | 2                                                                                                                                                                                                              | 3                                         |
| <b>1 Основная литература</b>       |                                                                                                                                                                                                                |                                           |
| 1                                  | Стромберг, Армин Генрихович. Физическая химия : учебник для вузов / А. Г. Стромберг, Д. П. Семченко ; Под ред. А. Г. Стромберга. — 6-е изд., стер. — Москва : Высш. шк., 2006. — 527 с.                        | 87                                        |
| 2                                  | Киселева, Екатерина Васильевна. Сборник примеров и задач по физической химии : учебное пособие для вузов / Е. В. Киселева, Г. С. Каретников, И. В. Кудряшов. — 6-е изд. — Подольск : Промиздат, 2008. — 456 с. | 219                                       |
| 3                                  | Турчак, Леонид Иванович. Основы численных методов : учебное пособие для вузов / Л. И. Турчак, П. В. Плотников. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Физматлит, 2005. — 300 с.                                | 110                                       |
| <b>2 Дополнительная литература</b> |                                                                                                                                                                                                                |                                           |
| 1                                  | Жуховицкий, Александр Абрамович. Физическая химия : учебное пособие для вузов / А. А. Жуховицкий, Л. А. Шварцман. — 5-е изд., стер. — М. : Металлургия, 2001. — 687 с.                                         | 144                                       |

Основные данные об обеспеченности на \_\_\_\_\_  
(дата составления рабочей программы)

основная литература ☒ обеспечена ☐ не обеспечена

дополнительная литература ☒ обеспечена ☐ не обеспечена

Зав. отделом комплектования  
научной библиотеки



Н.В. Тюрикова

Данные об обеспеченности на \_\_\_\_\_  
(дата составления рабочей программы)

основная литература ☒ обеспечена ☐ не обеспечена

дополнительная литература ☒ обеспечена ☐ не обеспечена

Зав. отделом комплектования  
научной библиотеки

\_\_\_\_\_

Н.В. Тюрикова

Карта книго-  
обеспеченности  
в библиотеку сдана

## 8.2 Компьютерные обучающие и контролирующие программы

Таблица 8.2 – Программы, используемые для обучения и контроля. Не используются

| № п.п. | Вид учебного занятия | Наименование программного продукта | Рег. номер | Назначение |
|--------|----------------------|------------------------------------|------------|------------|
| 1      | 2                    | 3                                  | 4          | 5          |
| 1      |                      |                                    |            |            |

## 8.3 Аудио- и видео-пособия (не предусмотрены)

Таблица 8.3 – Используемые аудио- и видео-пособия. Не используются

| Вид аудио-, видео-пособия |            |        |               | Наименование учебного пособия |
|---------------------------|------------|--------|---------------|-------------------------------|
| теле-фильм                | кино-фильм | слайды | аудио-пособие |                               |
| 1                         | 2          | 3      | 4             | 5                             |
|                           |            |        |               |                               |

## 9 Материально-техническое обеспечение дисциплины

### 9.1 Специализированные лаборатории и классы

Таблица 9.1 – Специализированные лаборатории и классы

| № п.п. | Помещения                                 |                          |                 | Площадь, м <sup>2</sup> | Количество посадочных мест |
|--------|-------------------------------------------|--------------------------|-----------------|-------------------------|----------------------------|
|        | Название                                  | Принадлежность (кафедра) | Номер аудитории |                         |                            |
| 1      | 2                                         | 3                        | 4               | 5                       | 6                          |
| 1      | Лаборатория математического моделирования | Кафедра ХТ               | 411-1           | 36                      | 12                         |

### 9.2 Основное учебное оборудование

Таблица 9.2 – Учебное оборудование

| № п.п. | Наименование и марка оборудования (стенда, макета, плаката) | Кол-во, ед. | Форма приобретения / владения (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.) | Номер аудитории |
|--------|-------------------------------------------------------------|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 1      | 2                                                           | 3           | 4                                                                                    | 5               |
| 1      | Персональный компьютер                                      | 12          | ПР НИУ / оперативное управление                                                      | 411-1           |

**Лист регистрации изменений**

| <b>№<br/>п.п.</b> | <b>Содержание изменения</b> | <b>Дата,<br/>номер протокола<br/>заседания<br/>кафедры.<br/>Подпись<br/>заведующего<br/>кафедрой</b> |
|-------------------|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                 | 2                           | 3                                                                                                    |
| 1                 |                             |                                                                                                      |
| 2                 |                             |                                                                                                      |
| 3                 |                             |                                                                                                      |
| 4                 |                             |                                                                                                      |



Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования

**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**  
Химико-технологический факультет  
Кафедра «Химические технологии»

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой ХТ  
д-р техн. наук, проф.

В.З. Пойлов

Протокол заседания кафедры

№ 2 «28» 09 2016 г.

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ**  
**«Применение ЭВМ в физико-химических расчетах»**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Программа академического бакалавриата

Направление 18.03.01 «Химическая технология»

**Профиль подготовки**

Химическая технология природных  
энергоносителей и углеродных материалов

**Квалификация**

**выпускника:**

Бакалавр

**Выпускающая кафедра:**

Химические технологии

**Форма обучения:**

очная

**Курс:** 3.

**Семестр(-ы):** 5.

**Трудоёмкость:**

Кредитов по рабочему учебному плану: 4 ЗЕ

Часов по рабочему учебному плану: 144 ч

**Виды контроля:**

Экзамен: **5 сем.**

Зачёт: **- нет**

Курсовой проект: **- нет**

Курсовая работа: **- нет**

Пермь

2016

1а

**Учебно-методический комплекс дисциплины «Применение ЭВМ в физико-химических расчетах»** разработан на основании:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации «11» августа 2016 г. номер приказа «№1005» по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология»;

- Компетентностной модели выпускника ОПОП по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология», профилю «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов», утверждённой «24» июня 2013 г. (с изменениями в связи с переходом на новый ФГОС ВО);

- Базового учебного плана очной формы обучения по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология», профилю «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов», утверждённого «08» сентября 2016 г.

**Рабочая программа согласована** с рабочими программами дисциплин «Математика», «Физика», «Общая и неорганическая химия», «Механика», «Органическая химия», «Физическая химия», «Электротехника и промышленная электроника», «Учебная практика», «Основы адсорбции», «Химия высокомолекулярных соединений», «Информатика», «Применение ЭВМ в нефтепереработке», «Химические реакторы», «Моделирование химико-технологических процессов».

Разработчик(-и)

канд. техн. наук, доц.



А.С. Ширкунов



## Лист регистрации изменений

| №<br>п.п. | Содержание изменения                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Дата,<br>номер протокола<br>заседания<br>кафедры.<br>Подпись<br>заведующего<br>кафедрой                                                                                                                                                                        |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1         | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 3                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 1         | содержание стр. 1, кроме абзацев 6-9, изложить в редакции, приведенной на стр. 1а.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Протокол<br>заседания<br>кафедры № <u>2</u><br>« <u>28</u> » <u>09</u><br>2016 г.<br>Зав.кафедрой<br>«Химические<br>технологии»<br>д-р техн. наук,<br>проф. <br>В.З. Пойлов |
|           | содержание стр. 2 (абзацы 1-6) изложить в редакции, приведенной на стр. 2а.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                |
|           | профессиональную компетенцию ПК-1 считать общепрофессиональной компетенцией ОПК-1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                |
|           | в разделе 1.1 заменить абзац «способность и готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ПК-1)»<br>на «способность и готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности (ОПК-1)»                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                |
|           | профессиональную компетенцию ПК-5 считать общепрофессиональной компетенцией ОПК-5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                |
|           | в разделе 1.1 заменить абзац «способность использовать основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации, иметь навыки работы с компьютером как средством управления информацией (ПК-5)»<br>на «владеть основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, иметь навыки работы с компьютером как средством управления информацией (ОПК-5)»                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                |
|           | профессиональную компетенцию ПК-9 считать профессиональной компетенцией ПК-2<br>в разделе 1.1 заменить абзац «способность применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программ деловой сферы деятельности; использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных в своей предметной области, пакеты прикладных программ для расчета технологических параметров оборудования (ПК-9)»<br>на «готовность применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программных средств сферы профессиональной деятельности; использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных в своей профессиональной области, пакеты прикладных программ для расчета технологических параметров оборудования (ПК-2)» |                                                                                                                                                                                                                                                                |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <p>наименование раздела 1.4 «Место учебной дисциплины в структуре профессиональной подготовки выпускников» изложить в следующей редакции: «Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы».</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |
| <p>в разделе 1.4 заменить абзац «Применение ЭВМ в физико-химических расчетах» относится к циклу профессиональных дисциплин и является дисциплиной по выбору при освоении ООП по направлению 240100.62 «Химическая технология» профилю «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов»» на абзац следующего содержания: «Дисциплина «Применение ЭВМ в физико-химических расчетах» относится к <i>вариативной</i> части Блока 1 (Б1) Дисциплины (модули и является обязательной при освоении ОПОП по направлению 18.03.01 «Химическая технология» профилю «Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов»».</p> |  |
| <p>содержание стр. 4 (табл. 1.1), изложить в редакции, приведенной на стр. 4а.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |  |
| <p>наименование раздела 2 «Требования к результатам освоения учебной дисциплины» изложить в следующей редакции: «Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы».</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |
| <p>в разделе 2 заменить абзац «Учебная дисциплина обеспечивает формирование части компетенций ПК-1, ПК-5, ПК-9 (согласно п. 1.1)»</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |
| <p>на «Учебная дисциплина обеспечивает формирование части компетенций ОПК-1, ОПК-5, ПК-2 (согласно п. 1.1)»</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |
| <p>изменить наименование раздела 2.1 с «Дисциплинарная карта компетенции ПК-1» на «Дисциплинарная карта компетенции ОПК-1»</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |  |
| <p>в разделе 2.1 заменить код компетенции с ПК-1 на ОПК-1</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |
| <p>в разделе 2.1 заменить код дисциплинарной части компетенции с ПК-1-БЗ.ДВ.05.1 на ОПК-1-Б1.ДВ.07.1</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |
| <p>в разделе 2.1 заменить формулировку компетенции с «Способность и готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования» на «Способность и готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности»</p>                                                                                                                                                                                                                                                 |  |
| <p>в разделе 2.1 заменить формулировку дисциплинарной части компетенции с «Способность и готовность использовать основные законы физической химии в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования физико-химических процессов» на «Способность и готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности при анализе и моделировании физико-химических процессов»</p>                                                                                                                                                                                                      |  |
| <p>изменить наименование раздела 2.2 с «Дисциплинарная карта компетенции ПК-5» на «Дисциплинарная карта компетенции</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| ОПК-5»                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |
| в разделе 2.2 заменить код компетенции с ПК-5 на ОПК-5                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |
| в разделе 2.2 заменить код дисциплинарной части компетенции с ПК-5-БЗ.ДВ.05.1 на ОПК-5-Б1.ДВ.07.1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |
| в разделе 2.2 заменить формулировку компетенции с «Способность использовать основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации, иметь навыки работы с компьютером как средством управления информацией» на «Владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, иметь навыки работы с компьютером как средством управления информацией»                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |  |
| в разделе 2.2 заменить формулировку дисциплинарной части компетенции с «Способность использовать основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации, иметь навыки работы с компьютером как средством управления информацией применительно к математическим расчетам с использованием прикладных программ (Excel, MathCAD)» на «Владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, иметь навыки работы с компьютером как средством управления информацией применительно к математическим расчетам с использованием прикладных программ (Excel, MathCAD)»                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |
| изменить наименование раздела 2.3 с «Дисциплинарная карта компетенции ПК-9» на «Дисциплинарная карта компетенции ПК-2»                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |
| в разделе 2.3 заменить код компетенции с ПК-9 на ПК-2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |
| в разделе 2.3 заменить код дисциплинарной части компетенции с ПК-9-БЗ.ДВ.05.1 на ПК-2-Б1.ДВ.07.1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |
| в разделе 2.3 заменить формулировку компетенции с «Способность применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программ деловой сферы деятельности; использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных в своей предметной области, пакеты прикладных программ для расчета технологических параметров оборудования» на «Готовность применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программных средств сферы профессиональной деятельности; использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных в своей профессиональной области, пакеты прикладных программ для расчета технологических параметров оборудования» |  |



|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <p>в разделе 2.3 заменить формулировку дисциплинарной части компетенции с «Способность применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программ (Excel, MathCAD) при проведении физико-химических расчетов» на «Готовность применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программ (Excel, MathCAD) при проведении физико-химических расчетов»</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |
| <p>раздел 3 «Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы» дополнить новым абзацем следующего содержания: «Объем дисциплины в зачетных единицах составляет 4 ЗЕ. Количество часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся указано в таблице 3.1.».</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |
| <p>в табл.3.1.:</p> <p>а) строку п.1 «Аудиторная работа» дополнить словами «(контактная работа)»;</p> <p>б) строку п.4 «Итоговая аттестация по дисциплине: экзамен» изложить в следующей редакции: «Итоговый контроль (промежуточная аттестация обучающихся) по дисциплине: экзамен».</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |
| <p>в табл.4.1.:</p> <p>а) в строке п.1 «Количество часов (очная форма обучения)» дополнить словами «и виды занятий»;</p> <p>б) в столбце 9 заменить слова «итоговая аттестация» на «итоговый контроль»;</p> <p>в) в строке 4 заменить слово «Итоговая» на «Промежуточная».</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |  |
| <p>п. 4.5 «Виды самостоятельной работы студентов» считать п.5 с наименованием «Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины»</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |
| <p>После п.5 дополнить словами:</p> <p>«При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.</li> <li>2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.</li> <li>3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.</li> <li>4. Изучение дисциплины осуществляется в течение одного семестра, график изучения дисциплины приводится п.7.</li> <li>5. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов,</li> </ol> |  |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| озвученных на лекции.»                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |
| табл.4.3 «Виды самостоятельной работы студентов» считать<br>табл.5.1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |
| п.4.5.1 «Изучение теоретического материала» считать п.5.1;<br>п.4.5.2 «Курсовой проект (курсовая работа)» считать п.5.2;<br>п.4.5.3 «Реферат» считать п.5.3;<br>п.4.5.4 «Расчётно-графические работы» считать п.5.4;<br>п.4.5.5 «Индивидуальное задание» считать п.5.5;<br>п.5 «Образовательные технологии, используемые для<br>формирования компетенций» считать п.5.6;                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |
| наименование раздела 6 «Управление и контроль освоения<br>компетенций» изложить в следующей редакции:<br>«Фонд оценочных средств дисциплины».                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |
| наименование раздела 8 «Учебно-методическое и<br>информационное обеспечение дисциплины» изложить в<br>следующей редакции: «Перечень учебно-методического и<br>информационного обеспечения для самостоятельной работы<br>обучающихся по дисциплине».                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |
| заменить в тексте раздела 8:<br>- слова «Профессиональный цикл» на «Блок 1. Дисциплины<br>(модули)»;<br>- индекс дисциплины «Б3.ДВ.05.1» на «Б1.ДВ.07.1»<br>- код направления «240100.62» на «18.03.01»;<br>- «2011 год утверждения учебного плана ООП» на «2016 год<br>утверждения ОПОП»;<br>- Семестры «4» на «5».                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |
| изменить название раздела «Список изданий» на «8.2 Перечень<br>основной и дополнительной учебной литературы, необходимой<br>для освоения дисциплины».                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |
| добавить в таблицу пункт 2.1 «Перечень ресурсов<br>информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»,<br>необходимых для освоения дисциплины».                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |  |
| дополнить п.2.1 таблицы строками:<br><b>Электронная библиотека</b> Научной библиотеки Пермского<br>национального исследовательского политехнического<br>университета [Электронный ресурс : полнотекстовая база<br>данных электрон. документов изданных в Изд-ве ПНИПУ]. –<br>Электрон. дан. (1 912 записей). – Пермь, 2014- . – Режим<br>доступа: <a href="http://elib.pstu.ru/">http://elib.pstu.ru/</a> . – Загл. с экрана.<br><b>Лань</b> [Электронный ресурс : электрон.-библ. система :<br>полнотекстовая база данных электрон. документов по гуманит.,<br>естеств., и техн. наукам] / Изд-во «Лань». – Санкт-Петербург :<br>Лань, 2010- . – Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a> . – Загл. с<br>экрана. |  |
| раздел 8.2 «Компьютерные обучающие и контролирующие<br>программы» считать разделом 8.3 и наименование изложить в<br>следующей редакции: «Перечень информационных<br>технологий, используемых при осуществлении<br>образовательного процесса по дисциплине».                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |  |
| раздел 8.3 «Аудио- и видео- пособия» считать разделом 8.4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |  |

|   |                                                                                                                                                                             |  |
|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|   | наименование раздела 9 изложить в следующей редакции:<br>«Описание материально-технической базы, необходимой для<br>осуществления образовательного процесса по дисциплине». |  |
| 2 |                                                                                                                                                                             |  |
| 3 |                                                                                                                                                                             |  |
| 4 |                                                                                                                                                                             |  |



Таблица 1.1 – Дисциплины, направленные на формирование компетенций

| Код                                 | Наименование компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Предшествующие дисциплины                                                                                                                                                                                                                                                                 | Последующие дисциплины (группы дисциплин)                             |
|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| <b>Профессиональные компетенции</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                       |
| ОПК-1                               | Способность и готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Математика<br>Физика<br>Общая и неорганическая химия<br>Механика<br>Органическая химия<br>Физическая химия<br>Электротехника и промышленная электроника<br>Учебная практика (практика по получению первичных профессиональных умений и навыков по профилю подготовки)<br>Основы адсорбции | Химия высокомолекулярных соединений                                   |
| ОПК-5                               | Владение основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, иметь навыки работы с компьютером как средством управления информацией                                                                                                                                                                                                                                                               | Информатика<br>Учебная практика (практика по получению первичных профессиональных умений и навыков по профилю подготовки)                                                                                                                                                                 |                                                                       |
| ПК-2                                | Готовность применять аналитические и численные методы решения поставленных задач, использовать современные информационные технологии, проводить обработку информации с использованием прикладных программных средств сферы профессиональной деятельности; использовать сетевые компьютерные технологии и базы данных в своей профессиональной области, пакеты прикладных программ для расчета технологических параметров оборудования | Применение ЭВМ в нефтепереработке                                                                                                                                                                                                                                                         | Химические реакторы<br>Моделирование химико-технологических процессов |