

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



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**
Химико-технологический факультет
Кафедра «Химия и биотехнология»

УТВЕРЖДАЮ

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

Н. В. Лобов
«*24*» *12* 2013 г.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ
«Теоретические основы химических процессов»
(наименование дисциплины по учебному плану)

Основная образовательная программа подготовки бакалавр
(магистров/бакалавров/специалистов)

Направление 220700.62 «Автоматизация технологических процессов и производств»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Профиль подготовки бакалавра /
магистерская программа /
специализация специалиста

51 Автоматизация химико-технологических про-
цессов и производств
03 Компьютерные системы управления качест-
вом для автоматизированных производств

Квалификация (степень) выпускника:

бакалавр

Специальное звание выпускника:

бакалавр – инженер

Выпускающая кафедра:

Автоматизация технологических процессов

Форма обучения:

очная

Курс: 3.

Семестр(ы): 5

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану:

3 3Е

Часов по рабочему учебному плану:

108 ч

Виды контроля:

Экзамен: - нет

Зачёт: - 5 семестр

Курсовой проект: - нет

Курсовая работа: - нет

Пермь
2013

Рабочая программа дисциплины «Теоретические основы химических процессов»

(полное наименование дисциплины)

разработана на основании:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования, утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации «25» октября 2011 г. номер приказа «2520» по направлению подготовки 220700.62 Автоматизация технологических процессов и производств;
- компетентностных моделей выпускников по направлению 220700.62 Автоматизация технологических процессов и производств, утвержденных 24 июля 2013 г.
- рабочих учебных планов очной формы обучения по направлению 220700.62 Автоматизация технологических процессов и производств, утверждённых «24» августа 2011 г.

Рабочая программа согласована с рабочими программами дисциплин химия, органическая химия, технологические процессы и производства, общая химическая технология, автоматизация технологических процессов, моделирование систем, системы аналитического контроля химико-технологических процессов и окружающей среды
_____, участвующих в формировании компетенций совместно с данной дисциплиной.

Разработчик(-и)

д-р техн. наук,
доцент

Н.Б. Ходяшев

Рецензент

канд. хим. наук,
доцент

О.И. Бахирева

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры химии и биотехнологии «26» ноября 2013 г., протокол № 3

Заведующий кафедрой,
ведущей дисциплину

д-р техн. наук, доцент

(учёная степень, звание)

(подпись)

Н.Б. Ходяшев

(инициалы, фамилия)

Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией химико-технологического факультета «04» декабря 2013 г., протокол № 7.

Председатель учебно-методической комиссии
химико-технологического факультета

канд. техн. наук, доцент

(учёная степень, звание)

(подпись)

И.А. Вялых

(инициалы, фамилия)

СОГЛАСОВАНО

Заведующий выпускающей

кафедрой автоматизации технологических процессов

д-р техн. наук, профессор

(учёная степень, звание)

(подпись)

А.Г. Шумихин

(инициалы, фамилия)

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

Д. С. Репецкий

1 Общие положения

1.1 Цель дисциплины

Изучение теоретических основ химических процессов предусматривает:

- развитие и углубление знаний по химическим законам природы как составной части подготовки специалистов естественнонаучного цикла;
- создание базы для обучения общетехническим и специальным дисциплинам в области моделирования химико-технологических процессов и их автоматизации, создания средств, устройств и систем автоматизированного аналитического контроля технологических процессов;
- углубление знаний в области термодинамики, кинетики химических процессов, формирование представлений по отдельным физико-химическим методам анализа.

В процессе изучения данной дисциплины студент осваивает следующие компетенции:

- способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОК-10);
- способность использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления продукции, использовать их для производства изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда ПСК-1 (ПК-2).

1.2 Задачи дисциплины:

Задачи изучения дисциплины заключаются в освоении основных законов термодинамики и кинетики химических процессов, отдельных аспектов диффузионной кинетики.

1.3 Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

- химические превращения;
- фазовый процесс;
- гомогенные и гетерогенные взаимодействия

1.4 Место дисциплины в структуре профессиональной подготовки выпускников.

Дисциплина «Теоретические основы химических процессов» относится к вариативной части цикла математических и естественнонаучных дисциплин и является дисциплиной по выбору при освоении студентами ООП по профилю 51 Автоматизация химико-технологических процессов и производств, 03 Компьютерные системы управления качеством для автоматизированных производств

Дисциплина базируется на таких дисциплинах как химия, физика, математика и связана с дисциплинами: технологические процессы и производства, общая химическая технология, автоматизация технологических процессов и производств, моделирование процессов и систем, методы и автоматизированные системы аналитического контроля состава и качества веществ, материалов и окружающей среды.

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

• **знать:**

- закономерности протекания химических процессов с точки зрения направления, полноты, скорости и механизма;
- основные закономерности гетерогенных процессов;
- физико-химические методы анализа (термический анализ, ИК-спектроскопия, хроматография)

• **уметь:**

- выполнять расчеты тепловых эффектов, полноты протекания процессов в различной области температур; определять кинетические характеристики реакций (константу скорости, порядок реакции, энергию активации), основные характеристики адсорбционного взаимодействия; выполнять химический эксперимент и проводить обобщение его результатов

• **владеть:**

- методами определения тепловых эффектов процессов, констант равновесия, изменения свободных энергий Гиббса, Гельмгольца, кинетических характеристик реакций;
- закономерностями, находящимися в основе рассматриваемых физико-химических методов анализа;
- навыками проведения теоретических расчетов, работы со справочной литературой.

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)
Общекультурные компетенции			
ОК-10	Способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	Химия Физика Математика	Общая химическая технология, моделирование систем, технологические процессы и производства
Профессиональные компетенции			
ПСК-1 (ПК-2)	Способность использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления продукции, использовать их для производства изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда	Химия Физика Математика	Общая химическая технология, технологические процессы и производства, автоматизация технологических процессов

2 Требования к результатам освоения учебной дисциплины

Учебная дисциплина обеспечивает формирование части компетенций ОК-10, ПСК-1 (ПК-2).

2.1 Дисциплинарная карта компетенции ОК-10

Код <u>ОК-10</u>	Формулировка компетенции: Способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
Код <u>ОК-10</u> <u>Б2.ДВ.3.1.</u>	Формулировка дисциплинарной части компетенции: Способность использовать основные законы физической химии в профессиональной деятельности, применять методы теоретического и экспериментального исследования к химическим процессам

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
В результате освоения части компетенций студент:		
Знает: – основные законы физической химии; – основные закономерности гетерогенных процессов – отдельные группы методов физико-химического анализа	<i>Лекции. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала.</i>	<i>Тестовые вопросы для рубежного контроля.</i>

Умеет: – применять основные законы физической химии, теории, методы теоретического и экспериментального исследования химических систем и процессов в профессиональной деятельности	<i>Практические занятия. Лабораторные работы. Самостоятельная работа студентов при подготовке к аудиторным занятиям.</i>	<i>Задания для рубежных контрольных работ. Отчеты по лабораторным работам. Индивидуальные задания.</i>
Владеет: – методами расчета термодинамических и кинетических характеристик реакций; – навыками применения законов физической химии, методов теоретического и экспериментального исследования химических процессов	<i>Самостоятельная работа по подготовке к зачёту.</i>	<i>Отчёты по лабораторным работам. Индивидуальные задания.</i>

2.2 Дисциплинарная карта компетенции ПСК-1 (ПК-2)

Код <u>ПСК-1</u>	Формулировка компетенции: Способность использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления продукции, использовать их для производства изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда
Код <u>ПСК-1</u> <u>Б2.ДВ.3.1.</u>	Формулировка дисциплинарной части компетенции: Способность использовать основные закономерности физической химии, действующие в процессе изготовления продукции, использовать их для производства изделий требуемого качества и заданного количества при наименьших затратах общественного труда

Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
В результате освоения части компетенций студент:		
Знает: – закономерности протекания химических процессов; – закономерности термодинамического и кинетического анализа химического процесса	<i>Лекции. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала.</i>	<i>Тестовые задания для рубежного контроля.</i>
Умеет: – использовать основные закономерности химических процессов, действующие в ходе изготовления продукции требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда	<i>Практические занятия. Лабораторные работы. Самостоятельная работа студентов.</i>	<i>Отчеты по лабораторным работам их защита. Индивидуальные задания.</i>
Владеет: – навыками практического применения закономерностей химических процессов для получения максимального выхода целевого продукта; – навыками работы со справочной литературой.	<i>Самостоятельная работа по подготовке к зачёту.</i>	<i>Отчёты по лабораторным работам. Индивидуальные задания.</i>

3 Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Таблица 3.1 – Объём и виды учебной работы

№ п.п.	Виды учебной работы	Трудоёмкость		
		по семестрам		всего
1	2	3	4	5
1	Аудиторная работа / в том числе в интерактивной форме		52	52
	Лекции (Л) / в том числе в интерактивной форме		18/4	18/4
	Практические занятия (ПЗ) / в том числе в интерактивной форме		16/4	16/4
	Лабораторные работы (ЛР)		18	18
2	Контроль самостоятельной работы (КСР)		8	8
3	Самостоятельная работа студентов (СРС)		48	48
	Изучение теоретического материала		12	12
	Подготовка к аудиторным занятиям (коллоквиумам)		10	10
	Индивидуальные расчетные работы		16	16
	Подготовка отчетов по лабораторным работам		10	10
4	Итоговая аттестация по дисциплине: <i>зачёт / экзамен</i>		зачет	0
5	Трудоёмкость дисциплины Всего: в часах (ч) в зачётных единицах (ЗЕ)		108 3	108 3

4 Содержание учебной дисциплины

4.1 Модульный тематический план

Таблица 4.1 – Тематический план по модулям учебной дисциплины

Номер учеб- ного мо- дуля	Номер раз- дела дисци- пли- ны	Номер темы дисциплины	Количество часов (очная форма обучения)						Ито- го- вая ат- тес- та- ция	само- стоя- тель- ная работа	Трудоём- кость, ч / 3Е
			аудиторная работа								
			всего	Л	ПЗ	ЛР	КСР				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1	1	Введение	0,5	0,5							0,5/0,01
		1	3	1	2				ИТМ	6/0,17	
		2	8	2	2	4			ИРР-1 ИТМ ОЛР-1	16/0,44	
	2	3	4	2	2				ИТМ ПАЗ	8/0,22	

		4	8	2	2	4			ИРР-2 ПАЗ ОЛР-2	16/0,44
	Всего по модулю:		23,5	7,5	8	8	4		20	46,5/1,29
2	3	5	8	2	2	4			ПАЗ ОЛР-3 ИТМ	16/0,44
		6	4	2	2				ИРР-3 ПАЗ	10/0,28
	4	7	6	2		4			ОЛР-4 ПАЗ	12/0,33
		8	6	2	2	2			ОЛР ПАЗ ИТМ	13/0,36
	5	9	4	2	2				ИТМ ПАЗ	10/0,28
		Заключение	0,5	0,5						0,5/0,01
	Всего по модулю:		28,5	10,5	8	10	4		28	61,5/1,71
Итоговая аттестация								за- чет	0	
Итого:			52	18	16	18	8		48	108/3,0

**ИРР – индивидуальная расчетная работа;*

ПАЗ – подготовка к аудиторным занятиям (коллоквиумам);

ОЛЗ – отчет по лабораторной работе;

ИТМ – изучение теоретического материала.

4.2 Содержание разделов и тем учебной дисциплины

Модуль 1. Химическая термодинамика

Введение. Л – 0,5 ч.

Основные понятия, термины и определения. Предмет и задачи дисциплины.

Раздел 1. I и II законы термодинамики и их применение к простейшим процессам.

Л – 3 часа, ПЗ – 4 часа, СРС – 10 часов.

Тема 1. Закон сохранения и превращения энергии. **Первый закон термодинамики.**

Внутренняя энергия, **энтальпия**, теплота, работа. Работа и теплота как характеристики процесса. Взаимосвязь теплоты, работы и изменения внутренней энергии.

Применение первого закона термодинамики к простейшим процессам. Тепловые эффекты и теплоты образования. Связь величины Q_p и Q_v . **Закон Гесса** и его термодинамическое обоснование. **Теплоемкость вещества.** Зависимость теплоемкости вещества от температуры.

Тема 2. **Зависимость тепловых эффектов процессов от температуры. Второй закон термодинамики.**

Вывод и анализ уравнения Кирхгофа. Расчеты тепловых эффектов химических реакций, теплот агрегатных и фазовых превращений, теплот растворения при различных температурах.

Самопроизвольные и несамопроизвольные процессы. Энтропия. Приведенная теплота и **энтропия** для **равновесных и неравновесных процессов**. Изменение энтропии как критерия равновесия и направления процессов в изолированной системе. Вычисление изменения энтропии при охлаждении (нагревании) веществ и при фазовых переходах.

Раздел 2. Третий закон термодинамики. Полнота протекания процесса. Л – 4 часа, ПЗ – 4 часа, СРС – 10 часов.

Тема 3. Третий закон термодинамики. Энергия Гиббса и энергия Гельмгольца в качестве критериев направленности процессов

Формулировки третьего закона термодинамики и следствия. Постулат Планка. Вычисление абсолютных стандартных величин энтропии вещества по термодинамическим данным. **Энергия Гиббса, энергия Гельмгольца, химический потенциал.** Физический смысл этих величин.

Применение энергии Гиббса и энергии Гельмгольца в качестве критериев направленности процессов и равновесия в изотермических системах. Зависимость энергии Гиббса от температуры и давления.

Тема 4. Константа равновесия и полнота протекания процесса. Зависимость константы равновесия от температуры, ее взаимосвязь с энергией Гиббса.

Динамическая и термодинамическая характеристика равновесия. Константа равновесия. Способы выражения константы равновесия в гомогенных и гетерогенных системах. Вычисление состава равновесной системы, выхода продукта, степени превращения исходных веществ, степени диссоциации.

Уравнения изобары и изохоры химической реакции. Уравнение изотермы и направление химической реакции. Термодинамический закон действия масс. Константа равновесия и стандартное изменение энергии Гиббса. Расчет изменения энергии Гиббса и констант равновесия для различных температур, приближенные методы расчета константы равновесия.

Модуль 2. Кинетика гомогенных и гетерогенных процессов. Физико-химические методы анализа

Раздел 3. Кинетика гомогенных процессов. Влияние температуры на скорость химической реакции.

Л – 4 часа, ПЗ – 4 часа, СРС – 10 часов.

Тема 5. Кинетика гомогенных химических реакций.

Кинетика гомогенных химических реакций. Основные понятия формальной кинетики, **скорость реакции**. Зависимость скорости химической реакции от концентрации реагирующих веществ. **Молекулярность и порядок реакции. Кинетические уравнения** (дифференциальные и интегральные) **реакций первого, второго и третьего порядков.** Период полупревращений.

Тема 6. Экспериментальные методы определения скорости и порядка реакции.

Зависимость скорости и константы скорости реакции от температуры. **Энергия активации процесса**, ее физический смысл. Методы определения энергии активации.

Раздел 4. Кинетика гетерогенных процессов. Адсорбция на поверхности твердого тела.

Л – 4 часа, ПЗ – 2 часа, СРС – 10 часов.

Тема 7. Общие представления о кинетике гетерогенных процессов. Перенос вещества в газах и жидкостях.

Особенности гетерогенных процессов, стадийность. Соотношение кинетических и диффузионных факторов скорости процесса, **кинетическая и диффузионная области протекания гетерогенного процесса**. Внутренняя и внешняя массопередача.

Механизм переноса вещества в газах и жидкостях. **Закон молекулярного переноса вещества, первый и второй законы Фика**. Решение уравнений диффузии при условии установившегося режима. **Кинетика процессов массопереноса, растворения, сопряженных процессов диффузии и химического взаимодействия**.

Тема 8. Диффузия в твердом теле. Топохимические реакции. **Адсорбция на поверхности твердого тела**.

Механизм диффузии в твердом теле. Концепция случайных блужданий. Зависимость коэффициента диффузии от температуры и других факторов. Кинетика процессов, связанных с образованием новых фаз. **Топохимические реакции**. Уравнения скорости процесса для различного числа зародышей новой фазы.

Теория адсорбции Ленгмюра. Вывод изотермы монослойной адсорбции Ленгмюра. Полимолекулярная адсорбция. Экспериментальные методы определения адсорбции и нахождение констант адсорбционного равновесия. Природа адсорбционных сил. Физическая и химическая адсорбция. Зависимость адсорбции от температуры.

Раздел 5. Физико-химические методы анализа

Л – 2 часа, ПЗ – 2 часа, СРС – 8 часов.

Тема 9. Физико-химические методы анализа.

Методы термического анализа: дифференциально-термический анализ, термогравиметрия, дифференциальный термогравиметрический анализ, дериватография. Количественная обработка дериватограмм: положение и количественное значение тепловых эффектов, потери веса.

Инфракрасная спектроскопия. Молекулярные колебания. Колебательные переходы. **Инфракрасная область спектра**. Взаимодействие инфракрасного излучения с молекулами. **Виды нормальных колебаний молекул**. Аппаратура для инфракрасной спектроскопии. Количественный анализ методом инфракрасной спектроскопии.

Хроматография. Классификация хроматографических методов. Фронтальная, проявительная, вытеснительная хроматография. **Основные характе-**

ристики разделения: объем удерживания, критерий разделения, эффективность. **Газо-жидкостная хроматография.** Принципиальная схема, назначение и характеристика отдельных блоков схемы.

Заключение. Л – 0,5 ч.

Краткое подведение итогов лекционного курса «Теоретические основы химических процессов»

4.3 Перечень тем практических занятий

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы практического занятия
1.	1, 2	Расчет тепловых эффектов химических реакций
2.	3, 4	Расчет константы равновесия и химических равновесий
3.	4	Расчет константы равновесия и стандартного изменения энергии Гиббса по табличным данным
4.	5, 6	Кинетика гомогенных химических реакций
5.	7	Кинетика диффузионных процессов
6.	8	Поверхностные явления в гетерогенных системах

4.4 Темы лабораторных работ

№ п.п.	Номер темы дисциплины	Наименование темы лабораторной работы
1.	1, 2	Определение теплоты растворения
2.	4	Исследование упругости диссоциации карбонатов
3.	5, 6	Определение кинетических констант гомогенной химической реакции
4.	7, 8	Исследование кинетики диссоциации карбоната кальция
5.	7	Исследование кинетики растворения твердого тела
6.	8, 9	Исследование поверхностных явлений на границе твердое вещество- жидкость

4.5 Виды самостоятельной работы студентов

Таблица 4.2 – Виды самостоятельной работы студентов (СРС)

Номер темы (раздела) дисциплины	Вид самостоятельной работы студентов	Трудоёмкость, часов
	2	3
1(I)	Изучение теоретического материала	4
2(I)	Выполнение индивидуальной расчетной работы	2
	Подготовка к аудиторным занятиям	2
	Подготовка отчетов лабораторных работ	2
3(II)	Изучение теоретического материала	2
	Подготовка к аудиторным занятиям	2
4(II)	Выполнение индивидуальной расчетной работы	2
	Подготовка к аудиторным занятиям	2
	Подготовка отчетов лабораторных работ	2

5(III)	Подготовка к аудиторным занятиям	2
	Изучение теоретического материала	2
	Подготовка отчетов лабораторных работ	2
6(III)	Выполнение индивидуальной расчетной работы	2
	Подготовка к аудиторным занятиям	2
7(IV)	Подготовка к аудиторным занятиям	2
	Подготовка отчетов лабораторных работ	2
8(IV)	Подготовка к аудиторным занятиям	2
	Подготовка отчетов лабораторных работ	2
	Изучение теоретического материала	2
9(V)	Подготовка к аудиторным занятиям	4
	Изучение теоретического материала	4
Итого: в ч / в 3Е		48/1,33

4.5.1 Изучение теоретического материала

Тематика вопросов

Тема 1

Основные понятия и определения химической термодинамики. Первый закон термодинамики. Теплота образования и тепловые эффекты процессов. Теплоемкость вещества.

Тема 2

Зависимость теплового эффекта процесса от температуры. Расчеты тепловых эффектов химических процессов и физических превращений. Второй закон термодинамики. Энтропия как функция состояния системы. Изменение энтропии и ее определение для химических и физических процессов.

Тема 3

Третий закон термодинамики. Энергия Гиббса, энергия Гельмгольца, химический потенциал. Физический смысл этих функций. Применение энергии Гиббса и энергии Гельмгольца в качестве критериев направленности процессов и равновесия в системах.

Тема 5

Кинетика гомогенных реакций. Основные понятия формальной кинетики. Закон действующих масс. Молекулярность и порядок реакции. Кинетические уравнения реакций различных порядков. Период полупревращения.

Тема 8

Механизм диффузии в твердом теле. Коэффициент диффузии и его зависимость от ряда факторов. Топохимические реакции. Уравнения скорости процесса для различного числа зародышей новой фазы.

Физическая и химическая адсорбция. Теория адсорбции Ленгмюра. Экспериментальные методы определения адсорбции и нахождение констант адсорбционного равновесия.

Тема 9

Методы термического анализа: дифференциально-термический анализ, термогравиметрия. Анализ термограмм: определение положения и количественное значение тепловых эффектов, потери веса.

Понятие о инфракрасной области спектра. Взаимодействие инфракрасного излучения с веществом. ИК-спектроскопия: качественный и количественный анализ. Виды нормальных колебаний молекул.

Классификация хроматографических методов. Фронтальная, проявительная и вытеснительная хроматография. Основные характеристики разделения: критерий, эффективность, объем удерживания. Основные виды хроматографии.

4.5.2 Индивидуальные расчетные работы

Тема 2

Определение значения теплового эффекта (ΔH_r^0) для рассматриваемой химической реакции в заданном температурном интервале. Обоснование для построенной графической зависимости.

Тема 4

Определение изменения свободной энергии Гиббса (ΔG_r^0) и значения логарифма константы равновесия ($\ln K_p$) для рассматриваемой химической реакции в заданном температурном интервале. Определение направления протекания реакции и ее полноты.

Тема 6

Определение кинетических характеристик химической реакции (порядка, среднего значения константы скоростей, энергии активации).

5 Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

При изучении дисциплины внедрены новые современные образовательные технологии и формы организации учебного процесса:

- работа в команде: совместная работа студентов при выполнении лабораторного практикума;

- проблемное обучение: активизация мыслительной деятельности студентов к самостоятельному приобретению знаний путем создания проблемных ситуаций, необходимых для решения конкретной проблемы.

Чтение лекций предполагает вовлечение студентов в обсуждение излагаемых проблем путем постановки заранее подготовленных вопросов. Студенты становятся активными участниками лекции, предлагающими пути решения проблемы.

Каждое практическое занятие проводится по своему алгоритму. При этом определяются проблемные области по итогам выполнения индивидуальных заданий, решение задач сопровождается состязательностью и отработкой командных навыков взаимодействия.

При проведении лабораторных занятий студенты взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом, образуя одну команду от 2 до 4 человек. Результат химического эксперимента зависит от слаженной работы каждого студента. В команде выявляется лидер, формируется коллективная ответственность за полученный результат. Место преподавателя сводится к направлению деятельности студентов на достижение целей занятия.

6 Управление и контроль освоения компетенций

6.1 Текущий контроль освоения заданных дисциплинарных компетенций

Текущий контроль освоения дисциплинарных компетенций проводится в следующих формах:

- представление и защита отчетов по лабораторным работам;
- защита индивидуальных расчетных работ.

6.2 Рубежный и промежуточный контроль освоения заданных дисциплинарных компетенций

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

- контрольные работы (модуль 1, 2);
- бланочное тестирование (модуль 1, 2).

6.3 Итоговый контроль освоения заданных дисциплинарных компетенций

1) Зачет

Зачет по дисциплине выставляется по итогам проведенного промежуточного контроля и при выполнении всех индивидуальных расчетных работ, лабораторных работ и других текущих контрольных мероприятий.

2) Экзамен

Не предусмотрен.

Фонд 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, входит в состав УМКД на правах отдельного документа.

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

Таблица 6.1 - Виды контроля освоения элементов и частей компетенций

Контролируемые результаты освоения дисциплины (ЗУВы)	Вид контроля				
	РТ	КР	ИРР	Трен (ЛР)	Зачет
В результате освоения части компетенций студент:					
Знает: – основные законы физической химии	+				+
– основные закономерности гетерогенных процессов	+				+
– отдельные группы методов физи-	+				+

ко-химического анализа					
– закономерности термического и кинетического анализа химического процесса	+				+
– закономерности гомогенных и гетерогенных химических процессов	+				+
– закономерности, создающие основу физико-химическим методам анализа	+				+
Умеет: – применять основные законы физической химии, теории, методы теоретического и экспериментального исследования химических систем и процессов в профессиональной деятельности		+	+	+	+
– использовать основные закономерности химических процессов, действующие в ходе изготовления продукции требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда		+	+	+	+
– устанавливать условия реализации химического процесса на основе термодинамического и кинетического анализа с целью последующей разработки математических моделей с использованием аналитических и численных методов		+	+	+	+
Владеет: – методами расчета термодинамических и кинетических характеристик реакций				+	+
– навыками применения законов физической химии, методов теоретического и экспериментального исследования к химическим процессам				+	+
– навыками практического применения закономерностей химических процессов для получения максимального выхода целевого продукта				+	+
– навыками работы со справочной литературой				+	+
– навыками практического применения закономерностей для определения условий реализации химического процесса в основных химических технологиях				+	+
– навыками проведения экспери-				+	+

ментального исследования, получения термодинамических и кинетических характеристик химического процесса					
---	--	--	--	--	--

РТ – рубежное тестирование по модулю (оценка знаний);
 КР – рубежная контрольная работа по модулю (оценка умений);
 ИРР – индивидуальная расчетная работа (оценка умений);
 Трен. (ЛР) – выполнение лабораторных работ с подготовкой отчёта и его защитой (оценка владения).

7 График учебного процесса по дисциплине

Таблица 7.1 – График учебного процесса по дисциплине

Вид работы	Распределение часов по учебным неделям																		Итого
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
Раздел:	Р1				Р2				Р3				Р4		Р5				
<i>Лекции</i>	2	2	2	2	2	2	2	2	2										18
<i>Практические занятия</i>		2		2		2		2		2		2		2		2			16
<i>Лабораторные работы</i>									4		4		4		4		2		18
<i>КСР</i>				2				2				2						2	8
<i>Подготовка к аудиторным занятиям</i>									2		2		2		2		2		10
<i>Изучение теоретического материала</i>		2		2		2				2			2		2				12
<i>Выполнение индивидуальной расчетной работы</i>				6			4				6								16
<i>Подготовка отчетов лабораторных работ</i>										2		2		2		2		2	10
Модуль:	М1								М2										
<i>Контр. тестирование</i>							+	+										+	
<i>Контрольные работы</i>								+										+	
<i>Дисциплин. контроль</i>																		+	Зачёт

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1 Карта обеспеченности дисциплины учебно-методической литературой

Теоретические основы химических процессов	Математический и естественнонаучный цикл (цикл дисциплины)	
(полное название дисциплины)	☒ обязательная по выбору студента	☐ базовая часть цикла ☒ вариативная часть цикла
220700.62	Автоматизация технологических процессов и производств /Автоматизация химико-технологических процессов и производств (полное название направления подготовки / специальности)	
(код направления / специальности)	Уровень подготовки	Форма обучения
АТПП/АТП	☐ специалист ☒ бакалавр ☐ магистр	☒ очная ☐ заочная ☐ очно-заочная
(аббревиатура направления / специальности)		
2011	Семестр(ы) 5	Количество групп 1
(год утверждения учебного плана ООП)		Количество студентов 25
Ходяшев Н.Б.		профессор
(фамилия, инициалы преподавателя)		(должность)
Химико-технологических факультет		
(факультет)		
Кафедра химии и биотехнологии		239-15-11
(кафедра)		(контактная информация)

Карта книго-
обеспеченности
в библиотеку сдана

СПИСОК ИЗДАНИЙ*

№	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1	2	3
1 Основная литература		
1	Стромберг А.Г., Семченко Д.П. Физическая химия: Учебник - М.: Изд-во Высш. шк., 2006. – 527 с., 2009.	88+1
2	Киселева Е.В., Каретников Г.С., Кудряшов И.В. Сборник примеров и задач по физической химии. – Подольск: Промиздат, 2008 – 456 с.	225
2 Дополнительная литература		
2.1 Учебные и научные издания		
1	Жуховицкий А.А., Шварцман Л.А. Физическая химия. М.: Металлургия, 2001. – 687 с.	144
2	Физическая химия: Учеб. для вузов: В 2 кн. /Краснов К.С., Воробьев Н.К., Годнев И.Н. и др.: ред. Краснов К.С. – 3-е изд., испр. – М.: Высш. шк., 2001. – кн. 1 – 512 с., кн. 2 – 319 с.	94 97
3	Вольхин В.В. Общая химия. Специальный курс – СПб. - М.-Краснодар: Изд-во «Лань», 2008. – 440 с.	32
4	Бахирева О.И., Соколова М.М., Пан Л.С., Ходяшев Н.Б. Физическая химия. Применение расчетных методов в химической термодинамике: Учебное пособие – Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2008- 220 с.	300
5	Краткий справочник физико-химических величин/ под ред. А.А. Равделя, А.М. Пономаревой. – СПб.: Иван Федоров, 2003. – 238 с., 2009.	81+60
6	Физическая химия. Основы химической термодинамики и химическое равновесие: Метод. указания /Сост.Соколова М.М., Бахирева О.И., Ходяшев Н.Б., Нагорный О.В. – Пермь, Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2011. – 43 с.	На кафедре 100
7	Физическая химия. Химическая кинетика и катализ: Метод. указания /Сост. Бахирева О.И. Соколова М.М., Ходяшев Н.Б., Холостов С.Б., Нагорный О.В. – Пермь, Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2010. – 42 с.	На кафедре 100
8	Физико-химические методы анализа: Метод. указания сост. Ходяшев Н.Б., Вольхин В.В., Онорин С.А., Ходяшев М.Б. – Пермь, Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 1994 – 17 с.	На кафедре 30
2.2 Периодические издания		
2.3 Нормативно-технические издания		
2.4 Официальные издания		

Основные данные об обеспеченности на 26 ноября 2013 г.

(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

Программы, используемые для обучения и контроля – не предусмотрены

8.3 Аудио- и видео-пособия

Используемые аудио- и видео-пособия

Не предусмотрены

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины

9.1 Специализированные лаборатории и классы

Таблица 9.1 – Специализированные лаборатории и классы

№ п.п.	Помещения			Площадь, м ²	Количество посадочных мест
	Название	Принадлежность (кафедра)	Номер аудитории		
1	2	3	4	5	6
1	Лаборатория физической химии	Кафедра ХБТ	419	72	28

9.2 Основное учебное оборудование

Таблица 9.2 – Учебное оборудование

№ п.п.	Наименование дисциплин в соответствии с учебным планом	Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий и пр. с перечнем основного оборудования	Форма владения, пользования (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.)
1	2	3	4
1.	Теоретические основы химических процессов	Лаборатория физической химии. Перечень основного оборудования: 1. Весы аналитические ВЛР-200, 1 шт.; WA34, 1 шт.; ВЛТК-500, 1 шт. 2. Весы торсионные ВТ-500, 2 шт. 3. Учебно-лабораторный комплекс «Химия» (включает модули «Термический анализ», «Термостат», «Электрохимия»), 3 комплекта. 4. Компьютерный блок управления инв. № 013638415, 1 шт. 5. Компьютер Partner E415L инв. № 013638415, 1 шт. 6. Фотоэлектроколориметр КФК-2МП, 1 шт.; 7. Спектрофотометр СФ-26, 1 шт., СФ-46, 1 шт. 8. Печь трубчатая СУОЛ 0,25, 4	Оперативное управление

		шт. 9. Потенциометры Р 363/3, 2 шт.; Р307, 4 шт. 10. рН –метр рН-150 м, 2 шт. 11. Мост переменного тока Р5021, 2 шт. 12. Рефрактометр ИРФ-23, 1 шт. РЛ-2, 1 шт. 13. Аппарат для встряхивания АБУ-6, 1 шт. 14. Термостат СЖМЛ-19, 2 шт. 15. Q-дереватограф, МОМ Венгрия, 1 шт.	
--	--	---	--

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
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

(наименование факультета)

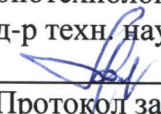
кафедра «Химия и биотехнология»

(наименование кафедры, ведущей дисциплину)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой Химия и
биотехнология

д-р техн. наук, проф.

 Н.Б. Ходяшев

Протокол заседания кафедры № 2
«01» ноября 2016 г.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ

«Теоретические основы химических процессов»

(наименование дисциплины по учебному плану)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Программа академического и прикладного бакалавриата

Направление

15.03.04 «Автоматизация технологических
процессов и производств»

(код и наименование)

Профиль программы бакалавриата

Автоматизация химико-технологических процес-
сов и производств

Автоматизация химико-технологических процессов

(наименование профиля/маг. программы/специализации)

Квалификация выпускника:

бакалавр

(бакалавр / магистр / специалист)

Выпускающая кафедра:

Автоматизации технологических процессов

(наименование кафедры)

Форма обучения:

очная

Курс: 3.

Семестр: 5

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану:

3 3Е

Часов по рабочему учебному плану:

108 ч

Виды контроля:

Экзамен: нет Зачет: – 5 семестр Курсовой проект: – нет Курсовая работа: – нет

Пермь 2016

Учебно-методический комплекс дисциплины

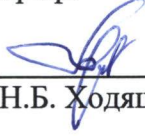
(полное наименование дисциплины)

Учебно-методический комплекс дисциплины «Теоретические основы химических процессов» разработан на основании:

- федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации «12» марта 2015 г. номер приказа 200 по направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств» (уровень бакалавриата);
- компетентностных моделей выпускника ОПОП по направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», профилям «Автоматизация химико-технологических процессов и производств», «Автоматизация химико-технологических процессов», утверждённых «24» июня 2013 г. (с изменениями в связи с переходом на ФГОС ВО);
- базовых учебных планов очной формы обучения по направлению подготовки 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», профилям «Автоматизация химико-технологических процессов и производств», «Автоматизация химико-технологических процессов», утверждённых «28» апреля 2016 г.

Рабочая программа согласована с рабочими программами дисциплин химия, физика, математика, теоретическая механика, прикладная механика, материаловедение, органическая химия, физическая химия, технологические процессы автоматизированных производств, моделирование систем и процессов, общая химическая технология, методы оптимизации химико-технологических процессов, участвующих в формировании компетенций совместно с данной дисциплиной.

Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	2	3
1	содержание стр. 1, кроме абзацев 6-9, изложить в редакции, приведенной на стр. 1а. содержание стр. 2 (абзацы 1-5) изложить в редакции, приведенной на стр. 2а. в разделе 1.1: – убрать компетенцию ОК-10 и ее формулировку; – компетенцию ПСК-1 (ПК-2) «способность использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления продукции, использовать их для производства изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда» представить в виде компетенции ОПК-1 в следующей формулировке: «способность использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления продукции требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда». наименование раздела 1.4 «Место учебной дисциплины в структуре профессиональной подготовки выпускников» изложить в следующей редакции: «Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы». в разделе 1.4: – заменить «цикла математических и естественнонаучных дисциплин» на «Блок 1» – заменить профиль «03 Компьютерные системы управления качеством для автоматизированных производств» на «Автоматизация химико-технологических процессов»; – «и связана с дисциплинами:» и далее заменить «технологические процессы и производства,...Автоматизация технологических процессов и производств,... методы и автоматизированные системы аналитического контроля состава и качества веществ, материалов и окружающей среды» на «технологические процессы автоматизированных производств», методы оптимизации химико-технологических процессов» в таблице 1.1: – убрать раздел «Общекультурные компетенции», компетенцию ОК-10, вместе с ее формулировкой, а также предшествующие и последующие дисциплины для этой компетенции; – название «Профессиональные компетенции» заменить на «Общепрофессиональные компетенции»; – заменить код компетенции «ПСК-1 (ПК-2)» на «ОПК-1»; – компетенцию ОПК-1 представить в формулировке, ранее приведенной при корректировке раздела 1.1;	Протокол заседания кафедры № 2 от «01» ноября 2016 г. Зав.кафедрой «Химия и биотехнология», д-р техн. наук, проф.  Н.Б. Ходяшев

– в разделе предшествующие дисциплины для компетенции ОПК-1 добавить: «Органическая химия, теоретическая механика, Прикладная механика, Материаловедение»; – в разделе последующие дисциплины для компетенции ОПК-1 убрать: «технологические процессы и производства, автоматизация технологических производств» и вместо них поставить: «моделирование систем и процессов, методы оптимизации химико-технологических процессов»	
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».	
В разделе 2 до пункта 2.1 убрать код компетенции «ОК-10», там же код компетенции «ПСК-1 (ПК-2)» заменить на код «ОПК-1»	
убрать раздел 2.1 Дисциплинарная карта компетенции ОК-10 вместе с приведенными формулировками и требованиями к компонентному составу части компетенции	
Номер и название раздела: «2.2 Дисциплинарная карта компетенции ПСК-1 (ПК-2)» заменить на номер: «2.1» с названием «дисциплинарная карта компетенции ОПК-1»	
Во вновь введенном разделе 2.1: – код компетенции «ПСК-1» заменить на «ОПК-1»; – формулировку компетенции ОПК-1 дать в формулировке, ранее приведенной при корректировке раздела 1.1; – индекс дисциплины «Б2.ДВ.3.1.» заменить на «Б1.ДВ.04.1»	
раздел 3 «Структура учебной дисциплины по видам и формам учебной работы» дополнить новым абзацем следующего содержания: «Объем дисциплины в зачетных единицах составляет 3 ЗЕ. Количество часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся указано в таблице 3.1.».	
в табл.3.1.: а) строку п.1 «Аудиторная работа» дополнить словами «(контактная работа)»; б) строку п.4 «Итоговая аттестация по дисциплине» изложить в следующей редакции: «Итоговый контроль (промежуточная аттестация обучающихся) по дисциплине».	
в табл.4.1.: а) в строке п.1 «Количество часов (очная форма обучения)» дополнить словами «и виды занятий»; б) в столбце 9 заменить слово «аттестация» на «контроль»; в) в строке 4 заменить слово «Итоговая» на «Промежуточная».	
п. 4.5 «Виды самостоятельной работы студентов» считать п.5 с наименованием «Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины»	
После п.5 дополнить словами: «При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации: 1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.	

	2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела. 3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу. 4. Изучение дисциплины осуществляется в течение двух семестров, график изучения дисциплины приводится п.7. 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, озвученных на лекции». табл.4.2 «Виды самостоятельной работы студентов» считать табл.5.1 п.4.5.1 «Изучение теоретического материала» считать п. 5.1; п.5 «Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций» считать п.5.2; наименование раздела 6 «Управление и контроль освоения компетенций» изложить в следующей редакции: «Фонд оценочных средств дисциплины». последний абзац п.6.3 дополнить словами в виде приложения». наименование раздела 8 «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» изложить в следующей редакции: «Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине». заменить в тексте раздела 8.: - слова «Математический и естественнонаучный цикл» на «Блок 1. Дисциплины (модули)»; - код направления «220700.62» на «15.03.04»; в разделе 8.1 убрать название специальности «Автоматизация химико-технологических процессов и производств» добавить п.2.1 раздела 8.2: 9. Индивидуальные задания по физической химии: метод. указания для самост. работы студентов/ сост. М.М. Соколова, О.И. Бахирева. – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2015. – 57 с. изменить название раздела «Список изданий» на «8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины». включить в раздел 8.2 пункт 2.5 с наименованием: «Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины»: дополнить п.2.5 таблицы строками: Электронная библиотека Научной библиотеки Пермского национального исследовательского политехнического университета [Электронный ресурс : полнотекстовая база данных электрон. документов изданных в Изд-ве ПНИПУ]. – Электрон. дан. (1 912 записей). – Пермь, 2014- . – Режим доступа: http://elib.pstu.ru/. – Загл. с экрана;	
--	--	--

	Лань [Электронный ресурс : электрон.-библ. система : полнотекстовая база данных электрон. документов по гуманитар., естеств., и техн. наукам] / Изд-во «Лань». – Санкт-Петербург : Лань, 2010- . – Режим доступа: http://e.lanbook.com/. – Загл. с экрана. Консультант Плюс [Электронный ресурс: справочная правовая система: документы и комментарии: универсал. информ. ресурс]. – Версия Проф, сетевая. – Москва, 1992 –. –Режим доступа: Компьютер. сеть Науч. б-ки Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, свободный. раздел 8.2 «Компьютерные обучающие и контролирующие программы» считать разделом 8.3 и наименование изложить в следующей редакции: «Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине». раздел 8.3 «Аудио- и видео-пособия» считать разделом 8.4. наименование раздела 9 изложить в следующей редакции: «Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине».	
2		
3		
4		