

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Тульский государственный университет»

Естественнонаучный институт
Кафедра «Химии»

Утверждено на заседании кафедры
«Химии»
«30» января 2023 г., протокол № 6

Заведующий кафедрой



В.А. Алферов

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
«Физическая химия»**

**основной профессиональной образовательной программы
высшего образования – программы бакалавриата**

по направлению подготовки
18.03.01 Химическая технология

с направленностью (профилем)
Технология органического синтеза

Форма обучения: очная

Идентификационный номер образовательной программы: 180301-01-23

Тула 2023 год

**ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ
рабочей программы дисциплины (модуля)**

Разработчик(и):

Алферов В.А., зав. кафедрой, к.х.н., доцент
(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

1 Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины (модуля) является:

- формирование научного мировоззрения с точки зрения физической химии на объекты окружающего мира, расширение знаний об основных законах физической химии, углубление области применения этих законов и их принципиальной возможности использования при решении конкретных задач.

Задачами освоения дисциплины (модуля) являются:

- изучение основных законов физической химии;
 - осваивание фундаментальных понятий физической химии, законов и теорий химической термодинамики, химической кинетики, фазовых и химических равновесий коллигативных свойств растворов;
 - овладение методами и приемами решения конкретных задач из области физической химии;
 - формирование навыков постановки физико-химических экспериментов для исследования свойств веществ, химических реакций и процессов.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина (модуль) относится к обязательной части основной профессиональной образовательной программы.

Дисциплина (модуль) изучается в 4 и 5 семестрах.

3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы (формируемыми компетенциями) и индикаторами их достижения, установленными в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы, приведён ниже.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

Знать:

1. основы теории фундаментальных разделов физической химии; состав, строение и химические свойства простых веществ и химических соединений; природу химической связи (код компетенции – ОПК-1, код индикатора – ОПК-1.1);
2. фундаментальные математические, физические, физико-химические, химические законы (код компетенции – ОПК-2, код индикатора – ОПК-2.1)

Уметь:

1. систематизировать и анализировать результаты физико-химических экспериментов, наблюдений, измерений; интерпретировать результаты собственных экспериментов и расчетно-теоретических работ с использованием теоретических основ традиционных и новых разделов физической химии; формулировать заключения и выводы по результатам анализа литературных данных, собственных экспериментальных и расчетно-теоретических работ физико-химической направленности. (код компетенции – ОПК-1, код индикатора – ОПК-1.2)

2. применять математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач теоретического и прикладного характера (код компетенции – ОПК-2, код индикатора – ОПК-2.2).

Владеть:

1. навыками анализа механизмов химических реакций, протекающих в технологических процессах (код компетенции – ОПК-1, код индикатора – ОПК-1.3)

2. навыками использования знаний математики, физики и химии при решении практических задач (код компетенции – ОПК-2, код индикатора – ОПК-2.3).

Полные наименования компетенций представлены в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы.

4 Объем и содержание дисциплины (модуля)

4.1 Объем дисциплины (модуля), объем контактной и самостоятельной работы обучающегося при освоении дисциплины (модуля), формы промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

Номер семестра	Формы промежуточной аттестации	Общий объем в зачетных единицах	Общий объем в академических часах	Объем контактной работы в академических часах						Объем самостоятельной работы в академических часах
				Лекционные занятия	Практические (семинарские) занятия	Лабораторные работы	Клинические практические занятия	Консультации	Промежуточная аттестация	
Очная форма обучения										
4	Э	5	180	32	-	64	-	2	0,25	81,75
5	КР, Э	6	216	32	-	64	-	3	0,5	116,5
Итого	-	11	396	64	-	128	-	5	0,75	198,25

Условные сокращения: Э – экзамен, ЗЧ – зачет, ДЗ – дифференцированный зачет (зачет с оценкой), КП – защита курсового проекта, КР – защита курсовой работы.

4.2 Содержание лекционных занятий

Очная форма обучения

№ п/п	Темы лекционных занятий
4 семестр	
1.	Введение. Основные понятия и определения. Термодинамические системы, термодинамические переменные, термодинамические процессы и их классификация. Функции состояния.
2.	Первое начало термодинамики. Термодинамический смысл понятий «теплота» и «работа». Внутренняя энергия и ее свойства. Приложения первого начала термодинамики к различным процессам. Изохорный, изобарный, адиабатический и изотермический процессы. Энтальпия, как функция состояния системы.

№ п/п	Темы лекционных занятий
3.	Термохимия. Закон Гесса. Тепловые эффекты химических реакций и фазовых переходов и их опытное определение. Приложение закона Гесса к расчету тепловых эффектов реакции (следствия из закона Гесса). Стандартные энтальпии образования химических соединений.
4.	Теплоемкость. Зависимость теплоемкости от различных факторов. Зависимость теплоты химических реакций от температуры. Уравнение Кирхгофа.
5.	Обратимые и необратимые процессы. Второй закон термодинамики. Его формулировки. Энтропия как функция состояния. Изменение энтропии при обратимых и необратимых процессах. Влияние температуры на изменение энтропии в химической реакции.
6.	Свободная энергия Гиббса, Критерии самопроизвольности, выраженные через изменение энергии Гиббса. Определение направления самопроизвольного протекания химических процессов.
7.	Химическое равновесие. Уравнение изотермы Вант-Гоффа. Константа равновесия. Стандартное состояние. Уравнение стандартной изотермы Вант-Гоффа. Расчет константы равновесия.
8.	Фазовые равновесия. Основные понятия и определения. Правило фаз Гиббса. Фазовые диаграммы. Диаграммы состояния однокомпонентных систем на примерах диаграмм состояния воды, серы, углерода и применение к ним правила фаз Гиббса.
9.	Диаграммы состояния двухкомпонентных систем жидкость – твердое тело, основные типы таких диаграмм состояния. Определение состава и массовых соотношений фаз, сосуществующих при равновесии по диаграммам состояния.
10.	Диаграммы состояния двухкомпонентных систем жидкость – пар, основные типы таких диаграмм состояния. Процессы, происходящие при разделении веществ методом перегонки, азеотропные смеси. Диаграммы состояния двухкомпонентных систем жидкость – жидкость с ограниченной взаимной растворимостью, основные типы таких диаграмм состояния.
11.	Адсорбция. Изотермы адсорбции Лэнгмюра и Фрейндлиха.
5 семестр	
12.	Коллигативные свойства растворов. Законы Рауля. Понижение температуры замерзания и повышение температуры кипения растворов. Осмос и осмотическое давление растворов.
13.	Химическая кинетика, основные понятия и определения. Закон действующих масс. Константа скорости и порядок реакции
14.	Кинетика реакций целого порядка. Кинетические уравнения реакций нулевого, первого, второго и третьего порядков.
15.	Методы определения константы скорости и порядка реакции: метод подстановки, графический вариант метода подстановки, по периоду полупревращения, метод Вант-Гоффа.
16.	Влияние температуры на скорость химической реакции. Правило Вант-Гоффа. Активные молекулы, энергия активации, методы определения энергии активации.
17.	Кинетика сложных химических реакций. Принципы независимости химических реакций. Обратимые химические реакции, константа равновесия.
18.	Параллельные и последовательные химические реакции, кинетические схемы, зависимость концентрации веществ от времени, графическое представление этих зависимостей.
19.	Ферментативный катализ. Кинетическая схема Михаэлиса-Ментен, уравнение Михаэлиса-Ментен. Константы уравнения, их физический смысл.

№ п/п	Темы лекционных занятий
20.	Определение констант уравнения Михаэлиса-Ментен, обработка экспериментальных данных по Лайнуиверу-Берку и Иди-Хофсти. Конкурентное, неконкурентное и смешанное ингибирование. Константа ингибирования

4.3 Содержание практических (семинарских) занятий

Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой.

4.4 Содержание лабораторных работ

Очная форма обучения

№ п/п	Наименования лабораторных работ
4 семестр	
1	Определение энтальпии гидратации сульфата меди
2	Определение энтальпии реакции нейтрализации
3	Фазовые равновесия. Закон распределения.
4	Построение диаграммы состояния двухкомпонентной системы "фенол-вода"
5	Химическое равновесие гомогенной реакции (Ч. 1)
6	Правило фаз. Построение диаграммы плавкости двухкомпонентной системы
7	Адсорбция и химия поверхностных явлений
8	Определение молекулярной массы растворенного вещества методом криоскопии
5 семестр	
9	Изучение гомогенной реакции в растворе (Ч. 2, кинетика)
10	Химическая кинетика (реакция йодирования ацетона)
11	Определение порядков реакции по реагентам
12	Определение активационных параметров гидролиза трет-бутилхлорида
13	Определение порядка и константы скорости реакции разложения перекиси водорода в присутствии катализатора
14	Изучение кинетики разложения мочевины методом электропроводности
15	Изучение ферментативной кинетики окисления глюкозы
16	Ферментативная кинетика окисления глюкозы в присутствии ингибитора

4.5 Содержание клинических практических занятий

Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой.

4.6 Содержание самостоятельной работы обучающегося

Очная форма обучения

№ п/п	Виды и формы самостоятельной работы
4 семестр	
1	Подготовка к лабораторным занятиям
2	Подготовка к контрольным работам
3	Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение
5 семестр	
1	Подготовка к лабораторным занятиям
2	Подготовка к контрольным работам
3	Выполнение курсовой работы
4	Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение

5 Система формирования оценки результатов обучения по дисциплине (модулю) в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося

Очная форма обучения

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося			Максимальное количество баллов
4 семестр			
Текущий контроль успеваемости	Первый рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Выполнение лабораторных работ № 1-4	10
		Посещение лекционных занятий	5
		Контрольная работа №1	7
		Контрольная работа №2	8
	Итого		30
	Второй рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Выполнение лабораторных работ № 5-8	10
		Посещение лекционных занятий	5
		Контрольная работа №3	7
Контрольная работа №4		8	
Итого		30	
Промежуточная аттестация	Экзамен		40 (100*)
5 семестр			
Текущий контроль успеваемости	Первый рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Выполнение лабораторных работ № 9-12	10
		Посещение лекционных занятий	5
		Контрольная работа №5	7
	Контрольная работа №6	8	
	Итого		30
	Второй рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося			Максимальное количество баллов
	контроль	Выполнение лабораторных работ № 13-16	10
		Посещение лекционных занятий	5
		Контрольная работа №7	7
		Контрольная работа №8	8
		Итого	30
Промежуточная аттестация	Экзамен		40 (100*)
	Защита курсовой работы		100

* В случае отказа обучающегося от результатов текущего контроля успеваемости

Шкала соответствия оценок в стобалльной и академической системах оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Система оценивания результатов обучения	Оценки			
	0 – 39	40 – 60	61 – 80	81 – 100
Стобалльная система оценивания				
Академическая система оценивания (экзамен, дифференцированный зачет, защита курсового проекта, защита курсовой работы)	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Академическая система оценивания (зачет)	Не зачтено	Зачтено		

6 Описание материально-технической базы (включая оборудование и технические средства обучения), необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) требуется:

– для проведения лекционных занятий требуется учебная аудитория, оборудованная доской для написания мелом, а также компьютером (или ноутбуком), видеопроектором, настенным экраном;

– для проведения лабораторных работ – лаборатория физической химии, оснащенная лабораторными столами, сушильным шкафом, весами, рН метром, кондуктометром, электрическими плитками, муфельной печью, фотоколориметром., водным термостатом., аквадистиллятором, термометрами, хроматографическими колонками, вискозиметрами, сталагмометром, ультратермостатом, шейкером, ноутбуком, компьютером, контролером УЛК «Химия», модулем электрохимия, химической посудой и реактивами.

7 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература

1. Основы физической химии: учеб. пособие для студ. Высш. учеб. заведений в 2 ч. Ч. 1: Теория / В.В. Еремин [и др.]. – 2-е изд., перераб. и доп. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. - 320 с.

2. Основы физической химии: учеб. пособие для студ. Высш. учеб. заведений в 2 ч. Ч. 2: Задачи / В.В. Еремин [и др.]. – 2-е изд., перераб. и доп. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. - 263. с.
3. Карякин Н.В. Основы химической термодинамики: учеб. пособие для студ. Высш. учеб. заведений М.: Академия, 2003. - 463 с.
4. Основы физической химии: учеб. пособие для студ. Высш. учеб. заведений / Горшков В.И., Кузнецов И.А. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009 . - 410 с.
5. Байрамов В.М. Основы химической кинетики и катализа: учеб. пособие для студ. Высш. учеб. заведений. - М.: Академия, 2003. - 256 с.
6. Байрамов В.М. Основы электрохимии: учеб. пособие для студ. Высш. учеб. заведений. - М.: Академия, 2005. - 240 с.
7. Обработка результатов и расчет погрешностей в практикуме по физической химии: Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / А.В. Вишняков, Н.Ф. Кизим. - Тула: "Аквариус", 2019. - 128 с.
8. Химическая термодинамика: учеб.-метод. пособие / Алферов В.А. [и др.] -Тула: Изд-во ТулГУ, 2020. - 208 с.
9. Григорьева, Л. С. Физическая химия : учебное пособие / Л. С. Григорьева, О. Н. Трифонова. — Москва : Московский государственный строительный университет, Ай Пи Эр Медиа, ЭБС АСВ, 2014. — 149 с. — ISBN 978-5-7364-0911-5. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/26215.html>. — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

7.2 Дополнительная литература

1. Физическая химия. В 3-х ч. Ч. 1 Равновесная термодинамика / П. Эткинс., Дж. де Паула - М. : Мир, 2007. - 494 с.
2. Химическая термодинамика / И. Пригожин, Р. Дефэй - 2 изд. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. - 533 с.
3. Физическая химия: Учебник для вузов / А.В. Вишняков, Н.Ф. Кизим - М.: Химия, 2012. - 840 с.
4. Романовский Б.В. Основы химической кинетики. - М.: Экзамен, 2006. - 416 с.
5. Краткий справочник физико-химических величин 9 изд. / Под. ред. А.А. Равделя, А.М. Пономареврй. - СПб.: Специальная Литература, 1998. - 232 с.
6. Сборник примеров и задач по физической химии: Учеб. пособие для вузов / И.В. Кудряшов, Г.С. Каретников. - 6-е изд., перераб. и доп. - М.: Высш. шк., 1991 - 527 с.

8 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. <https://www.elibrary.ru/> - Научная электронная библиотека eLibrary.ru, доступ свободный.
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» , доступ свободный.
3. <https://www.chem.msu.ru/rus/weldept.html> - сайт Химического факультета МГУ

9 Перечень информационных технологий, необходимых для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

9.1 Перечень необходимого ежегодно обновляемого лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

1. Текстовый редактор Microsoft Word;
2. Программа для работы с электронными таблицами Microsoft Excel;
3. Программа подготовки презентаций Microsoft PowerPoint;
4. Пакет офисных приложений «Мой офис».

9.2 Перечень необходимых современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

1. Компьютерная справочная правовая система «КонсультантПлюс».