

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
 Нижнекамский химико-технологический институт (филиал)  
 федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
 высшего образования  
 «Казанский национальный исследовательский технологический университет»  
 (НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ»)



УТВЕРЖДАЮ  
 Заместитель директора по УР  
 \_\_\_\_\_ Н.И. Никифорова  
 « 30 » 05 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

По дисциплине **Б1.О.21 «Физическая химия»**

Направление подготовки: **18.03.01 «Химическая технология»**

Профиль/программа:

«Химическая технология органических веществ»

«Технология переработки полимеров»

«Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов»

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная, очно-заочная, заочная

Факультет: технологический

Кафедра-разработчик рабочей программы: ОХБТ

Курс, семестр: 2 курс, 3/4 семестры

<b>Очная(хтов)</b>	<b>Часы</b>	<b>Зач. ед.</b>
Лекции	18/18	0,5/0,5
Лабораторные занятия	18/18	0,5/0,5
Самостоятельная работа	18/18	0,5/0,5
КСР	9/27	0,25/0,75
Форма аттестации (часы на контроль)	Экзамен (45/27)	1,25/0,75
Всего	108/108	3/3
<b>Очно-заочная(хтов)</b>		
Лекции	9/9	0,25/0,25
Лабораторные занятия	9/9	0,25/0,25
Самостоятельная работа	36/36	1/1
КСР	18/27	0,5/0,75
Форма аттестации (часы на контроль)	Экзамен (36/27)	1/0,75
Всего	108	3/3
<b>Заочная(хтов,хтпзум,тпп)</b>		
Лекции	4/2	0,11/0,11
Лабораторные занятия	8/6	0,22/0,16
КСР	4/4	0,11/0,11
Самостоятельная работа	83/87	2,31/2,4
Форма аттестации (часы на контроль)	Экзамен (9/9)	0,25/0,25
Всего	108/108	3/3

Нижнекамск, 2022г

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования № 922 от 7.08.2020, по направлению 18.03.01. «Химическая технология», на основании учебного плана набора обучающихся 2022г.

Разработчик программы:  
доцент кафедры ОХБТ



Э.Н.Нуриева

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ОХБТ  
«22» апреля 2022г., протокол № 8

Зав. кафедрой



Л.И.Агзамова

СОГЛАСОВАНО

Протокол заседания кафедры НХС, реализующей подготовку основной образовательной программы от «06» апреля 2022г. № 8

Зав. кафедрой



Р.З.Агзамов

### ***1. Цели освоения дисциплины***

Целями освоения дисциплины Б1.О.21 «Физическая химия» являются

- а) рассмотрение наиболее общих физико-химических закономерностей, используемых в химической технологии;
- б) освоение относящихся к ним методов теоретического и экспериментального исследования.

### ***2. Место дисциплины в структуре образовательной программы***

Дисциплина Б1.О.21 «Физическая химия» является базовой дисциплиной блока Б1. О подготовки обучающихся по направлению 18.03.01 «Химическая технология».

Для успешного освоения дисциплины «Физическая химия» бакалавр по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» должен освоить материал предшествующих дисциплин

- Б1.О.13 «Физика»;
- Б1.О.12 «Математика»;
- Б1.О.17 «Общая химия»;

Дисциплина «Физическая химия» по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» является предшествующей и необходима для успешного усвоения последующих дисциплин:

- Б1.О.29 «Общая химическая технология»;
- Б1.О.32 «Процессы и аппараты химических производств»;

Знания, полученные при изучении дисциплины «Физическая химия» могут быть использованы при прохождении производственной практики и при выполнении выпускной квалификационной работы по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология».

### ***3. Компетенции и индикаторы достижения компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины***

В результате освоения дисциплины обучающийся готовится к следующим видам деятельности, в соответствии с образовательным ФГОС ВО 18.03.01 «Химическая технология»:

**ОПК-1** - способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов.

**ОПК-1.1** - знает теоретические основы химии, принципы строения вещества, основы классификации соединений, способы получения и химические свойства соединений, основные механизмы протекания химических реакций, основные законы и соотношения физической химии, основные законы термодинамики поверхностных явлений, свойства дисперсных систем, методы исследования поверхностных явлений дисперсных систем.

**ОПК-1.2** - умеет использовать химические законы, справочные данные и количественные соотношения в химических реакциях для решения профессиональных задач, прогнозировать влияние различных факторов на равновесие, составлять кинетические уравнения, классифицировать электроды и электрохимические цепи, проводить расчеты с использованием основных соотношений термодинамики поверхностных явлений и расчеты основных характеристик дисперсных систем.

**ОПК-1.3** - владеет навыками описания свойств простых и сложных веществ на основе электронного строения, экспериментальными навыками определения физических и химических свойств соединений, установления структуры соединений, навыками решения типовых задач в области химической термодинамики, фазовых равновесий и фазовых переходов, электрохимии и химической кинетики.

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен:**

**знать:**

- а) начала термодинамики и основные уравнения химической термодинамики;
- б) методы термодинамического описания химических и фазовых равновесий в многокомпонентных системах;

**уметь:**

- а) прогнозировать влияние различных факторов на равновесие в химических реакциях;
- б) определять направленность процесса в заданных начальных условиях;
- в) устанавливать границы областей устойчивости фаз в однокомпонентных и бинарных системах;
- г) определять составы сосуществующих фаз в бинарных гетерогенных системах;
- д) определять порядок реакции различными методами;

**владеть:**

- а) навыками вычисления тепловых эффектов химических реакций при заданной температуре в условиях постоянства давления или объема;
- б) навыками вычисления давления насыщенного пара над индивидуальным веществом;
- в) навыками вычисления состава сосуществующих фаз в двухкомпонентных системах.
- г) навыками вычисления скорости, константы скорости химических реакций различных порядков; энергии активации химических реакций.

**4. Структура и содержание дисциплины «Физическая химия»**

Общая трудоемкость дисциплины в **3 семестре** составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

№ п/ п	Раздел дисциплины	Семестр 3	Виды учебной работы (в часах) (о/о-з/з)				Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	Лабораторные работы	СР	КСР	
1	Основные понятия физической химии. Химическая термодинамика и химическое равновесие. Термохимия. Химическое равновесие.	3	6/3/1,5	9/4/4	6/12/27	3/6/1	Лабораторная работа №1. Коллоквиум №1, №2, Экзамен. Контрольная работа у заочников.
2	Термодинамика фазового равновесия. Растворы, основные понятия и свойства растворов. Разделение жидких растворов, законы Коновалова. Коллигативные свойства растворов.	3	6/3/1,5	9/5/4	6/12/27	3/6/1	Лабораторная работа №2. Коллоквиум №3. Контрольная работа у заочников. Экзамен.
3	Растворы электролитов. Равновесная электрохимия. Классификация электролитов. Электропроводность. Гальванический элемент.	3	6/3/1	-/-/-	6/12/29	3/6/2	Коллоквиум №4. Контрольная работа у заочников. Экзамен.
	Всего:		18/9/4	18/9/8	18/36/83	9/18/4	
Форма аттестации							3 семестр: экзамен (О/О-З/З) (45/36/9)

Общая трудоемкость дисциплины в **4 семестре** составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр 4	Виды учебной работы (в часах) (о/о-з/з)				Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации по разделам
			Лекции	Лабораторные работы	СР	КСР	
1	Химическая кинетика. Скорость реакции и механизм. Классификация реакций. Кинетические уравнения различных порядков. Методы определения порядка реакции.	4	6/3/1	9/3/3	6/12/30	9/9/1	Лабораторная работа №3. Коллоквиум №5, №6. Экзамен. Контрольная работа у заочников.
2	Сложные реакции. Зависимость скорости реакции от температуры. Энергия активации. Теории химической кинетики. Цепные и фотохимические реакции.	4	6/3/0,5	9/3/3	6/12/30	9/9/1	Лабораторная работа №4. Коллоквиум №7. Контрольная работа у заочников. Экзамен.
3	Катализ. Гомогенный и гетерогенный катализ. Теории гетерогенного катализа.	4	6/3/0,5	-/-/-	6/12/27	9/9/2	Коллоквиум №8. Контрольная работа у заочников. Экзамен.
	Всего:		18/9/2	18/9/6	18/36/87	27/27/4	
Форма аттестации							4 семестр: экзамен (О/О-З/З) (27/27/9)

**5.Содержание лекционных занятий по темам 3 и 4 семестры:**  
**3 семестр**

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	<b>3 семестр:</b> Основные понятия физической химии. Химическая термодинамика и химическое равновесие. Термохимия.	6/3/1,5	1. Введение. Термодинамика химических реакций. Предмет и задачи физической химии. Основные разделы курса и краткое содержание. Значение предмета для химической технологии.	1. Основные определения и понятия химической термодинамики. Первое начало термодинамики, формулировка и математические выражения. Внутренняя энергия и энтальпия как функции состояния. Теплота и работа как функции процесса.	ОПК-1, ОПК-1.1, 1.2, 1.3.
			2.Термохимия.	2.Термохимия. Тепловые эффекты реакций при постоянном объеме и давлении. Закон Гесса и следствия из него. Использование таблиц теплот образования и сгорания веществ для расчета тепловых эффектов. Теплоемкость веществ и зависимость от температуры.	
			3.Зависимость теплового эффекта от температуры,	3.Зависимость теплового эффекта от температуры: анализ уравнения Кирхгоффа. Приближенное и точное интегрирование уравнения Кирхгоффа и расчет тепловых	

			уравнение Кирхгофа.	эффектов при любой температуре. Интегральная и дифференциальная теплоты растворения. Теплота диссоциации.	
			4. Второе начало термодинамики.	4. Второе начало термодинамики. Два метода определения возможности, направления и предела самопроизвольных процессов. Энтропия как мера беспорядка. Основные положения статистической термодинамики. Понятия микро и макро состояния, фазового пространства, фазовой ячейки, термодинамической вероятности. Связь энтропии с термодинамической вероятностью, уравнение Больцмана. Термодинамический взгляд на энтропию. Обратимые и необратимые процессы. Работа расширения газа различных процессов. Изменение энтропии обратимых и самопроизвольных процессов. Энтропия как критерий определения возможности, направления и предела самопроизвольных процессов, идущих в изолированной системе.	
			5. Характеристические термодинамические функции: энергия Гельмгольца и энергия Гиббса.	5. Характеристические термодинамические функции: энергия Гельмгольца и энергия Гиббса. Использование этих энергий для определения возможности, направления и предела самопроизвольных реакций. Связь энергии Гиббса и энергии Гельмгольца с работой процесса. Зависимость функции Гиббса от температуры, уравнение Гиббса-Гельмгольца. Зависимость функции Гиббса от давления, химический потенциал. Химический потенциал как критерий самопроизвольных процессов в гомогенных и гетерогенных системах.	
			6. Химическое равновесие.	6. Химическое равновесие. Закон действия масс. Различные выражения констант равновесия и связь между ними. Равновесие в гетерогенных системах. Расчет состава равновесной смеси.	
			7. Изотерма, изобара и изохора Вант-Гоффа.	7. Изотерма химической реакции и ее использование для определения направления химической реакции. Зависимость константы равновесия от температуры: анализ уравнения изобары Вант-Гоффа. Интегрирование уравнения изобары и расчет константы равновесия при любой температуре.	
			8. Зависимость константы равновесия от давления, уравнение Планка.	8. Зависимость константы равновесия от давления: анализ уравнения Планка. Уравнение изобары Вант-Гоффа и Планка, как количественное выражение принципа Ле-Шателье - Брауна. Примеры применения принципа подвижного равновесия к некоторым технологическим процессам.	
2	Термодинамика фазового равновесия в одно-, двух- и трехкомпонентных системах. Растворы, основные понятия и коллигативные свойства растворов. Разделение жидких растворов, законы Коновалова.	6/3/1,5	9. Термодинамика фазового равновесия.	9. Условия термодинамического равновесия между фазами. Понятия «фаза», «компонент», «степень свободы». Правило фаз Гиббса. 10. Однокомпонентные системы. Анализ уравнения Клаузиуса-Клапейрона. Интегрирование уравнения Клаузиуса-Клапейрона. Анализ диаграммы состояния воды и серы.	ОПК-1, ОПК-1.1, 1.2, 1.3.
			10. Равновесие в двойных конденсированных системах. 11. Равновесие между жидкой и паровой фазами в двойных системах. Идеальные растворы и закон Рауля. 12. Законы	11. Равновесие в двойных конденсированных системах. Термический анализ. Кривые охлаждения одно- и двухкомпонентных систем. 12. Равновесие между жидкой и паровой фазами в двойных системах. Идеальные растворы и закон Рауля. Положительные и отрицательные отклонения от закона Рауля. Связь общего давления пара с составом жидкости и составом пара. Диаграммы «давление пара - состав жидкости и пара», «температура кипения - состав жидкости и пара».	

			Коновалова. Перегонка и ректификация.	13.Законы Коновалова и их термодинамическое обоснование. Перегонка и ректификация двойных жидких систем с неограниченной взаимной растворимостью компонентов.	
3	Равновесная электрохимия. Растворы электролитов	6/3/1	13.Растворы электролитов. Основные понятия и определения.	14.Электролит. Раствор электролита. Основные положения теории слабых и сильных электролитов. Электропроводность растворов электролитов.	ОПК-1, ОПК-1.1,1.2, 1.3.
			14.Гальванические элементы.	15.Гальванический элемент и процессы, идущие при работе гальванического элемента. Электродный потенциал и уравнение Нернста для электродного потенциала. Водородный электрод и стандартизация электродных потенциалов. Классификация электродов и элементов. Коррозия и электролиз.	

#### 4 семестр

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	<b>4 семестр:</b> Химическая кинетика. Скорость реакции и механизм. Классификация реакций. Кинетические уравнения различных порядков. Методы определения порядка реакции.	6/3/1	Химическая кинетика. Скорость реакции и механизм. Классификация реакций.	Основы формальной кинетики. Скорость и константа скорости химической реакции, порядок реакции. Два постулата химической кинетики.	ОПК-1, ОПК-1.1,1.2, 1.3.
			Кинетические уравнения различных порядков	Классификация реакция по молекулярности и порядку. Реакции различных порядков и их кинетические уравнения. Полупериод реакции.	
			Методы определения порядка реакции.	Основные методы определения порядка реакции: графический, метод подстановки, по времени полупревращения, метод Вант-Гоффа, метод избытков Оствальда.	
2	Сложные реакции. Зависимость скорости реакции от температуры. Энергия активации. Теории химической кинетики. Цепные и фотохимические реакции.	6/3/0,5	Сложные реакции.	Параллельные, последовательные, обратимые и сопряженные реакции. Кинетические уравнения.	ОПК-1, ОПК-1.1,1.2, 1.3.
			Зависимость скорости реакции от температуры.	Зависимость скорости реакции от температуры. Правило Вант-Гоффа. Уравнение Аррениуса.	
			Энергия активации. Теории химической кинетики.	Теория активных столкновений. Основные положения теории. Теория активированного комплекса. Понятие энергии активации. Методы определение энергии активации.	
			Цепные и фотохимические реакции.	Цепные реакции. Разветвленные и неразветвленные. Основные стадии. Кинетика цепных реакций. Фотохимические реакции. Первичные (световые), вторичные (темновые). Типы фотохимических реакций. Законы фотохимии.	
3	Катализ. Гомогенный и гетерогенный катализ. Теории гетерогенного катализа.	6/3/0,5	Катализ. Гомогенный катализ. Гетерогенный катализ.	Классификация процессов катализа. Общие закономерности катализа. Активность, специфичность и селективность катализаторов. Механизм каталитических реакций. Влияние катализаторов на энергию активации. Гомогенный катализ. Кинетика гомогенного катализа. Кислотно- основной катализ. Гетерогенный катализ. Промоторы и каталитические яды. Адсорбция на поверхности катализатора и кинетика реакций.	ОПК-1, ОПК-1.1,1.2, 1.3.
			Теории гетерогенного катализа.	Структурный и энергетический факторы в катализе. Представление Кобозева. Методы получения катализаторов и их назначение в современных химических производствах.	

## 6. Содержание лабораторных занятий

Целью проведения лабораторных работ по дисциплине Б1.О.21 «Физическая химия» является освоение лекционного материала, касающегося термодинамики, химического равновесия, фазового равновесия в одно- и двухкомпонентных системах, свойств растворов, а также выработка определенных умений, связанных с экспериментальным определением pH растворов, расчетом тепловых эффектов химических реакций и составом равновесной смеси, расчетом термодинамических характеристик, построением и анализом диаграмм двухкомпонентных систем, и навыков, связанных с определением тепловых эффектов реакций, экспериментального определения константы равновесия, определения свойств бинарных растворов, проведения кинетических экспериментов.

### 3 и 4 семестры:

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Краткое содержание	Формируемые компетенции
1	<b>3 семестр:</b> Основные понятия физической химии. Химическая термодинамика и химическое равновесие. Термодинамика.		Вводное занятие. Правила техники безопасности. Инструктаж	Проведение вводного инструктажа по технике безопасности при работе в химической лаборатории.	ОПК-1, ОПК-1.1,1.2, 1.3.
		9	1. Экспериментальное определение теплоты растворения соли или Экспериментальное определение теплоты нейтрализации	1.Определение калориметрическим методом теплоты растворения различных солей по заданию преподавателя; Определение калориметрическим методом теплоты нейтрализации слабой кислоты сильной щелочью. Коллоквиум №1, №2.	ОПК-1, ОПК-1.1,1.2, 1.3.
2	Термодинамика фазового равновесия в одно-, двух- и трехкомпонентных системах	9	2. Экспериментальное изучение равновесия жидкий раствор – насыщенный пар в двухкомпонентных системах. Построение диаграммы	2.Изучается равновесие в двойной жидкой системе неограниченно растворимых друг в друге компонентов «изопропиловый спирт – ацетон». Строится диаграмма состояния «температура кипения – состав» данной системы по экспериментальным данным. Коллоквиум №3, №4.	ОПК-1, ОПК-1.1,1.2, 1.3.
3	<b>4 семестр:</b> Химическая кинетика и катализ	9	3. Изучение скорости гидролиза сахарозы.	3. Полярнографическим методом на приборе СМ-3 проводится изучение кинетических характеристик реакции гидролиза сахарозы в присутствии катализатора – соляной кислоты. В ходе эксперимента студенты измеряют изменение угла вращения плоскости поляризованного света в зависимости от времени протекания реакции, температуры опыта и количества катализатора в реакционной смеси. Затем проводятся расчеты порядка реакции, установление кинетического уравнения, константы скорости при различных температурах и концентрациях катализатора, энергии активации реакции. Проводятся поисковые	ОПК-1, ОПК-1.1,1.2, 1.3.



				опыты по теме лабораторной работы. Коллоквиум №5, №6.	
		9	4. Изучение скорости реакции разложения мурекида.	Проводится изучение кинетических характеристик скорости разложения мурекида в кислой среде спектрофотометрическим методом. На приборе Lambda 25 в видимой части спектра студенты наблюдают за изменением оптической плотности раствора мурекида в водной среде в присутствии различных количеств соляной кислоты. Опыты также проводятся при различных температурах. В ходе лабораторной работы устанавливается кинетическое уравнение реакции, порядок реакции константы скоростей при различных условиях проведения опытов, рассчитывается энергия активации, устанавливается количественная характеристика влияния катализатора на скорость процесса. Проводятся поисковые опыты по теме лабораторной работы. Коллоквиум №7, №8.	

Лабораторные работы проводятся в помещениях учебных лабораторий кафедры химии № 422, 305 с использованием специального оборудования.

Лабораторные работы выполняются по письменным инструкциям, которые приводятся в методических указаниях к лабораторным работам.

Каждая инструкция содержит краткие теоретические сведения, относящиеся к данной работе, перечень необходимого оборудования, порядок выполнения работы, контрольные вопросы.

### **7. Содержание практических занятий**

Учебным планом практические занятия по дисциплине не предусмотрены.

### 8. Самостоятельная работа бакалавра

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы (3-4сем) (о/о-з/з)	Форма СР	Формируемые компетенции
1	<b>3 семестр:</b> Основные понятия физической химии. Химическая термодинамика и химическое равновесие. Термохимия.	9/18/41	- подготовка к лабораторным занятиям; - оформление отчета по лабораторным работам и подготовка к их защите; - подготовка к сдаче коллоквиума № 1,2.	ОПК-1, ОПК-1.1,1.2, 1.3.
2	Термодинамика фазового равновесия в одно-, двух- и трехкомпонентных системах. Растворы, основные понятия и коллигативные свойства растворов. Разделение жидких растворов, законы Коновалова.	9/18/42	- подготовка к лабораторным занятиям; - оформление отчета по лабораторной работе и подготовка ее к защите; - подготовка к сдаче коллоквиума №3 и 4.	ОПК-1, ОПК-1.1,1.2, 1.3.
3	<b>4 семестр:</b> Химическая кинетика. Сложные реакции. Теории химической кинетики.	9/18/43	- подготовка к лабораторным занятиям; - оформление отчета по лабораторной работе и подготовка ее к защите; - подготовка к сдаче коллоквиума № 5,6.	ОПК-1, ОПК-1.1,1.2, 1.3.
4	Катализ. Гомогенный и гетерогенный.	9/18/44	- подготовка к лабораторным занятиям; - оформление отчета по лабораторной работе и подготовка ее к защите; - подготовка к сдаче коллоквиума № 7,8.	ОПК-1, ОПК-1.1,1.2, 1.3.

#### 8.1 Контроль самостоятельной работы

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы 3-4 сем (о/о-з/з)	Форма КСР	Формируемые компетенции
1	3 семестр: Основные понятия физической химии. Химическая термодинамика и химическое равновесие. Термохимия.	4/9/2	- прием лабораторных работ; - проверка отчета по лабораторным работам; - прием коллоквиума №1,2; - проверка задач.	ОПК-1, ОПК-1.1,1.2, 1.3.
2	Термодинамика фазового равновесия в одно-, двух- и трехкомпонентных системах. Растворы, основные понятия и коллигативные свойства растворов. Разделение жидких растворов, законы Коновалова..	5/9/2	- прием лабораторных работ; - проверка отчета по лабораторным работам; - прием коллоквиумов №3,4. - проверка физико-химических задач.	ОПК-1, ОПК-1.1,1.2, 1.3.
3	4 семестр: Химическая кинетика и катализ.	13/13/2	- прием лабораторных работ; - проверка отчета по лабораторным работам; - прием коллоквиумов №5,6. - проверка физико-химических задач.	ОПК-1, ОПК-1.1,1.2, 1.3.
4	Катализ. Гомогенный и гетерогенный.	14/14/2	- прием лабораторных работ; - проверка отчета по лабораторным работам; - прием коллоквиумов №7,8. - проверка физико-химических задач.	ОПК-1, ОПК-1.1,1.2, 1.3.

### **9. Использование рейтинговой системы оценки знаний**

При оценке результатов деятельности студентов в рамках дисциплины «Физическая химия» используется рейтинговая система.

Работа студентов по освоению всех видов учебных занятий контролируется кафедрой с использованием рейтинговой системы оценки знаний, разработанной на основании «Положения о балльно-рейтинговой системе оценки знаний студентов и обеспечения качества учебного процесса», которое утверждено решением УМК Ученого совета ФГБОУ ВО «КНИТУ».

Рейтинговая система оценки знаний является обобщающим показателем академической успеваемости студентов в течение семестра и экзаменационной сессии. Данная система используется с целью стимулирования самостоятельной систематической работы студентов, раскрытия их творческих способностей, применения дифференцированного подхода к оценке знаний.

По дисциплине «Физическая химия», предусмотрено проведение экзамена в 3-м и 4-м семестрах. При этом балльная оценка распределяется на две составляющие семестровую и экзаменационную. Максимальное количество баллов за семестр составляет 100 баллов: 60 баллов студент может получить за текущую работу в семестре, а 40 баллов – за ответы на экзамене.

Максимальный текущий рейтинг студента по дисциплине в течение семестра равен  $R_{тек} = 60$  баллам, а минимальное значение 36 баллов (при выполнении всех контрольных точек). Если после окончания семестра, студент набрал менее 36 баллов, то он не допускается к экзамену и считается неуспевающим.

Максимальное и минимальное количество баллов за текущую работу в семестре по различным видам учебной работы представлено в таблице:

#### **3 – семестр – очная/очно-заочная/заочная формы:**

<b>Оценочные средства</b>	<b>Кол-во</b>	<b>Min, баллов</b>	<b>Max, баллов</b>
<b>Лабораторная работа.</b>	<b>2/1/1</b>	<b>8</b>	<b>16</b>
<b>Коллоквиум</b>	<b>4/4/4</b>	<b>20</b>	<b>32</b>
<b>Контрольная работа у заочников</b>	<b>1</b>	<b>8</b>	<b>12</b>
<b>Экзамен</b>		<b>24</b>	<b>40</b>
<b>Итого</b>		<b>36</b>	<b>60</b>

#### **4 – семестр – очная/очно-заочная/ заочная формы:**

<b>Оценочные средства</b>	<b>Кол-во</b>	<b>Min, баллов</b>	<b>Max, баллов</b>
<b>Лабораторная работа.</b>	<b>2/1/1</b>	<b>8</b>	<b>16</b>
<b>Коллоквиум</b>	<b>4/4/4</b>	<b>20</b>	<b>32</b>
<b>Контрольная работа у заочников</b>	<b>1</b>	<b>8</b>	<b>12</b>
<b>Экзамен</b>		<b>24</b>	<b>40</b>
<b>Итого</b>		<b>36</b>	<b>60</b>

***Рейтинг по дисциплине***

<b><i>Итоговая сумма баллов с учетом успешной промежуточной аттестации</i></b>	<b><i>Оценка</i></b>
<b><i>86 – 100</i></b>	<b><i>5 (отлично)</i></b>
<b><i>74 – 85</i></b>	<b><i>4 (хорошо)</i></b>
<b><i>60 – 73</i></b>	<b><i>3 (удовлетворительно)</i></b>
<b><i>0 – 59</i></b>	<b><i>2 (не зачтено)</i></b>

***10. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины***

Оценочные средства для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся и итоговой (государственной итоговой) аттестации разрабатываются согласно положению о Фондах оценочных средств, рассматриваются как составная часть рабочей программы и оформляются отдельным документом.

## 11. Информационно-методическое обеспечение дисциплины

### 11.1 Основная литература

При изучении дисциплины Б1.О.21 «Физическая химия» в качестве основных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу.

Основные источники информации	Кол-во экз.
1. Попова, А.А. Физическая химия. [Электронный ресурс] : учеб. пособие / А.А. Попова, Т.Б. Попова. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 496 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/63591">http://e.lanbook.com/book/63591</a> , по паролю.- ЭБС «Лань»	ЭБС «Лань» <a href="http://e.lanbook.com/book/63591">http://e.lanbook.com/book/63591</a> Доступ с любой точки интернет после регистрации IP-адреса НХТИ
2. Гамеева, О.С. Сборник задач и упражнений по физической и коллоидной химии. [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2017. — 192 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/92621">http://e.lanbook.com/book/92621</a> , по паролю.- ЭБС «Лань»	ЭБС «Лань» <a href="http://e.lanbook.com/book/92621">http://e.lanbook.com/book/92621</a> Доступ с любой точки интернет после регистрации IP-адреса НХТИ

### 11.2 Дополнительная литература

В качестве дополнительных источников информации рекомендуется использовать следующую литературу:

Дополнительные источники информации	Кол-во экз.
1. Сафиуллина, Т.Р. Растворы электролитов: методические указания к самостоятельной работе студентов/Т.Р. Сафиуллина, Э.Н. Нуриева.- Нижнекамск:НХТИ,2013.-36 с.	41 экз. библиот.отд. УНИЦ
2. Сафиуллина, Т.Р. Равновесные электродные процессы: методические указания к самостоятельной работе студентов/Т.Р. Сафиуллина, Э.Н.Нуриева.-Нижнекамск:НХТИ,2013.-76 с.	41 экз. библиот.отд.УНИЦ
3. Нуриева, Э.Н. Физическая химия. Ч.1:метод.указания и контрольные задания/КГТУ;Э.Н.Нуриева,Т.Р.Сафиуллина.- Нижнекамск:НХТИ,2010.-36с.	70 экз. библиот.отд.УНИЦ
4. Нуриева, Э.Н., Сафиуллина Т.Р. Физическая химия: практикум в 2-х частях. Часть 1/ Э.Н.Нуриева, Т.Р.Сафиуллина.- Нижнекамск: НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ», 2017.- 37с.	27 экз. библиот.отд.УНИЦ
5. Нуриева Э.Н., Сафиуллина Т.Р. Физическая химия: практикум в 2-х частях. Часть 2/ Э.Н.Нуриева, Т.Р.Сафиуллина.- Нижнекамск: НХТИ ФГБОУ ВО «КНИТУ», 2017.- 41с.	27 экз. библиот.отд.УНИЦ
6. Краткий справочник физико-химических величин/Под ред.А.А.Равделя,А.М.Пономаревой.-10-е изд.,испр.и доп.-СПб.:ИванФедеров,2002.-240с.:ил.	139 экз. библиот.отд.УНИЦ
7. Сафиуллина Т.Р. Химическая термодинамика. I и II законы: учеб.-метод.пособие/Э.Н.Нуриева.-Москва; Берлин: Директ-Медиа. - 2020.-91 с.	15 экз. библиот.отд.НХТИ

### 11.3 Электронные источники информации

Федеральный портал «Российское образование» <a href="http://www.edu.ru/">http://www.edu.ru/</a>	Открытый Интернет-ресурс, свободный безлимитный доступ.
Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов <a href="http://fcior.edu.ru/">http://fcior.edu.ru/</a>	Открытый Интернет-ресурс, свободный безлимитный доступ
Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>	Открытый Интернет-ресурс, свободный безлимитный доступ
Научная электронная библиотека Elibrary.ru	Открытый Интернет-ресурс, свободный безлимитный доступ

1. ЭБС «Лань» – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/books/>

### 11.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы.

1. Образовательный портал по химии Himus.umi.ru [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://himus.umi.ru/>, свободный.
2. Научная Электронная Библиотека (НЭБ) (непрерывный доступ с 01.07.2010 г.) [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)

Согласовано:

Зав. отделом по библиотечному обслуживанию



В.Я. Тарасова

## 12. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

В качестве материально-технического обеспечения дисциплины используются устройства и оборудование общего назначения для выполнения лабораторных работ и лекционных занятий.

№ кабинета, название	Перечень основного оборудования в учебных кабинетах	Фактический адрес учебных кабинетов
424 «Аудитория для проведения лекционных занятий»	<p><b><u>Мебель:</u></b></p> <p>Стулья Скамья ученическая Стол ученический Доска ученическая</p> <p><b><u>Наглядные учебные пособия:</u></b></p> <p>Стенд «Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева».</p> <p><b><u>Оборудование:</u></b></p> <p>Экран, Ноутбук Lenovo, Проектор</p> <p><b><u>Программное обеспечение:</u></b></p> <p>Windows 7, Антивирус Dr.Web</p>	423578, Республика Татарстан, г. Нижнекамск, пр. Строителей, д.47
422 «Лаборатория физической химии»	<p><b><u>Лабораторная мебель:</u></b></p> <p>Стулья Скамья Стол лабораторный приставной Стол лабораторный островной Стол-мойка двойной Стол-мойка одинарный Стол ученический Надстройка сервисная приставная Надстройка сервисная островная Шкаф для реактивов Шкаф вытяжной Тумба выкатная Доска ученическая</p> <p><b><u>Наглядные учебные пособия:</u></b></p> <p>Периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева</p> <p><b><u>Общелабораторное оборудование:</u></b></p> <p>Сушильный шкаф УТ-4620 Спектрофотометр ПЭ-5300В Термостат циркуляционный WCH-12 Термостат TW 2.02 Мешалка Потенциометр Колбонагреватель Поляриметр круговой СМ-3 Магнитная мешалка Весы аналитические Центрифуга УС-1412 Аквадистиллятор металлический ГВ-1050 Вискозиметр Гепплера KF-3.2 с аксессуарами Кондуктометр АНИОН-4120 Рефрактометр ИРФ-454Б2М Ноутбук Lenovo Экран Проектор</p>	423578, Республика Татарстан, г. Нижнекамск, пр. Строителей, д.47

	<p>Лабораторная посуда.</p> <p><b><u>Программное обеспечение:</u></b></p> <p>Windows XP Windows 7 Антивирус Dr.Web</p>	
<p>305</p> <p>Кабинет для самостоятельной работы студентов, проведения групповых и индивидуальных консультаций</p>	<p><b><u>Мебель:</u></b></p> <p>Стулья Скамья Стол ученический Стол для преподавателя Стол лабораторный Стол лабораторный приставной Надстройка сервисная Доска ученическая</p> <p><b><u>Наглядные учебные пособия:</u></b></p> <p>1) стенд «Растворимость солей и оснований в воде» 2) стенд «Произведения растворимости некоторых малорастворимых электролитов при 25°C» 3) стенд «Названия важнейших кислот и их солей» 4) стенд «Ряд стандартных электродных потенциалов» 5) периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева 6) стенд «Степени окисления d-элементов кислородных соединений»</p> <p><b><u>Оборудование:</u></b></p> <p>«Системный блок АВАКУС» Монитор Samsung 21.5” Клавиатура Принтер</p> <p><b><u>Программное обеспечение:</u></b></p> <p>Windows XP Антивирус Dr.Web Подключение к сети «Интернет»</p> <p><b><u>Электронный читальный зал</u></b></p> <p>Оснащение помещения: столы; стулья; персональные компьютеры с выходом в Интернет; принтер; сканер; ксерокс.</p>	<p>423578, Республика Татарстан, г. Нижнекамск, пр. Строителей, д.47</p>



В процессе проведения аудиторных занятий применяются следующие образовательные технологии обучения (в интерактивных формах):

Тема	Вид занятия	Интерактивная форма	Часы О/О-З/З
3 семестр: Термодинамика фазового равновесия в одно-, двух- и трехкомпонентных системах Растворы, основные понятия и коллигативные свойства растворов.	Лекция	Изучение и закрепление нового материала на интерактивной лекции – лекция-беседа; системы дистанционного обучения (moodle.nchti.ru)	2/2/-
	Лабораторные занятия	Совместная групповая частично-поисковая деятельность при выполнении лабораторных работ; работа в малых группах.	-/2/-
4 семестр: Химическая кинетика и катализ.	Лекция	Изучение и закрепление нового материала на интерактивной лекции – лекция-беседа; системы дистанционного обучения (moodle.nchti.ru)	2/2/-
	Лабораторные занятия	Совместная групповая частично-поисковая деятельность при выполнении лабораторных работ; работа в малых группах.	6/2/-

