

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

« 14 » 04 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

По дисциплине Б1.О.21 «Физическая химия»

Направление подготовки: 18.03.01 «Химическая технология»

Профиль/программа:

«Химическая технология органических веществ»

«Химическая технология высокомолекулярных соединений»

«Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов»

«Химическая технология переработки полимеров и эластомеров»

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная, очно-заочная, заочная

Факультет: технологический

Кафедра-разработчик рабочей программы: биотехнологии

Курс, семестр: 2 курс, 3 семестр

<b>Очная</b>	<b>Часы</b>	<b>Зач. ед.</b>
Лекции	18	0,5
Лабораторные занятия	18	0,5
Самостоятельная работа	18	0,5
КСР	9	0,25
Форма аттестации (часы на контроль)	Экзамен (45)	1,25
Всего	108	3
<b>Очно-заочная</b>		
Лекции	9	0,25
Лабораторные занятия	9	0,25
Самостоятельная работа	36	1
КСР	18	0,5
Форма аттестации (часы на контроль)	Экзамен (36)	1
Всего	108	3
<b>Заочная</b>		
Лекции	4	0,11
Лабораторные занятия	6	0,17
КСР	4	0,11
Самостоятельная работа	85	2,36
Форма аттестации (часы на контроль)	Экзамен (9)	0,25
Всего	108	3

Нижнекамск, 2021г

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 2020г.

Разработчик программы:  
доцент кафедры Биотехнологии



Э.Н.Нуриева

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Биотехнологии «07» марта 2021г., протокол № 7

Зав. кафедрой



Г.С.Сагдеева

СОГЛАСОВАНО

Протокол заседания кафедры НХС, реализующей подготовку основной образовательной программы от «24» марта 2021г. № 8

Зав. кафедрой



Т.Б.Миннегалиев



### ***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 составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

№ п/ п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы (в часах) (о/о-з/з/з во для хтов)				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.	3/1	6/3/1,5/1	6/3/2/2	6/12/28/28	3/6/1,5/1	Лабораторная работа №1. Коллоквиум №1. Экзамен. Контрольная работа у заочников.
2	Термодинамика фазового равновесия. Растворы, основные понятия и свойства растворов. Разделение жидких растворов, законы Коновалова	3/1	6/3/1,5/1	6/3/2/2	6/12/28/28	3/6/1/1	Лабораторная работа №2. Коллоквиум №2. Контрольная работа у заочников. Экзамен.
3	Химическая кинетика. Основные понятия. Катализ. Основные понятия.	3/1	6/3/1/2	6/3/2/2	6/12/29/29	3/6/1,5/2	Лабораторная работа №3. Коллоквиум №3. Контрольная работа у заочников. Экзамен.
	Всего:		18/9/4/4	18/9/6/6	18/36/85/85	9/18/4	
Форма аттестации							3 семестр Очное – экзамен (45) очно-заочное - экзамен (36) заочное – экзамен (9)

### 5.Содержание лекционных занятий по темам

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Тема лекционного занятия	Краткое содержание	Формируе мые компетен ции
1	Основные понятия физической химии. Химическая термодинамика и химическое равновесие. Термохимия.	6/3/1,5/ 1	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 теплого эффекта от температуры, уравнение Кирхгоффа.	3.Зависимость теплового эффекта от температуры: анализ уравнения Кирхгоффа. Приближенное и точное интегрирование уравнения Кирхгоффа и расчет тепловых 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.Характеристическое термодинамическое 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 коллегативные свойства растворов. Разделение жидких растворов, законы Коновалова.	6/3/1,5/1	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 Коновалова. Перегонка и ректификация.	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». 13.Законы Коновалова и их термодинамическое обоснование. Перегонка и ректификация двойных жидких систем с неограниченной взаимной растворимостью компонентов.	
3	Химическая кинетика и катализ.	6/3/1/2	13.Формальная кинетика. Сложные реакции. Зависимость скорости реакции от температуры. Теории химической кинетики.	14.Основные понятия и определения. Основное кинетическое уравнение. Кинетические уравнения различных порядков. Методы определения порядка реакции. Сложные реакции: обратимые, параллельные, последовательные и сопряженные. Зависимость скорости реакции от температуры: правило Вант-Гоффа и уравнение Аррениуса. Энергия активации. Определение энергии активации. Теории химической кинетики: ТАК и ТАС.	ОПК-1, ОПК-1.1,1.2, 1.3.
			14.Катализ. Гомогенный и гетерогенный катализ.	15.Катализ. Особенности катализа. Гомогенный катализ. Гетерогенный катализ. Теории гетерогенного катализа.	

## 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.

№ п/п	Раздел дисциплины	Часы	Наименование лабораторной работы	Краткое содержание	Формиру емые компетен ции
1	Основные понятия физической химии. Химическая термодинамика и химическое равновесие. Термохимия.	6/3/2/2	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.
			1. Экспериментальное определение теплоты растворения соли или Экспериментальное определение теплоты нейтрализации	1.Определение калориметрическим методом теплоты растворения различных солей по заданию преподавателя. или Определение калориметрическим методом теплоты нейтрализации слабой кислоты сильной щелочью. Коллоквиум №1.	ОПК-1, ОПК-1.1,1.2, 1.3.
2	Термодинамика фазового равновесия в одно-, двух- и трехкомпонентных системах	6/3/2/2	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» с использованием прибора Свентославского. Строится диаграмма состояния «температура кипения – состав» данной системы. Коллоквиум №2.	ОПК-1, ОПК-1.1,1.2, 1.3.
3	Химическая кинетика и катализ	6/3/2/2	3. Определение константы скорости инверсии тростникового сахара (сахарозы).	3.Изучается скорость разложения сахарозы в кислой среде, с использованием оптических методов, определяется аналитически и графически константа скорости и порядок реакции. Коллоквиум №3.	ОПК-1, ОПК-1.1,1.2, 1.3.

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	Форма СР	Формируем ые компетенци и
1	Основные понятия физической химии. Химическая термодинамика и химическое равновесие. Термохимия.	6/12/28/28	- подготовка к лабораторным занятиям; - оформление отчета по лабораторным работам и подготовка к их защите; - подготовка к сдаче коллоквиума № 1.	ОПК-1, ОПК-1.1,1.2, 1.3.
2	Термодинамика фазового равновесия в одно-, двух- и трехкомпонентных системах Растворы,	6/12/28/28	- подготовка к лабораторным занятиям; - оформление отчета по лабораторной работе и подготовка ее к защите; - подготовка к сдаче коллоквиума №2.	ОПК-1, ОПК-1.1,1.2, 1.3.

	основные понятия и коллигативные свойства растворов. Разделение жидких растворов, законы Коновалова..			
3	Химическая кинетика и катализ.	6/12/29/29	- подготовка к лабораторным занятиям; - оформление отчета по лабораторной работе и подготовка ее к защите; - подготовка к сдаче коллоквиума № 3;	ОПК-1, ОПК-1.1, 1.2, 1.3.

### 8.1 Контроль самостоятельной работы

№ п/п	Темы, выносимые на самостоятельную работу	Часы	Форма КСР	Формируемые компетенции
1	Основные понятия физической химии. Химическая термодинамика и химическое равновесие. Термохимия.	3/6/1,3/1	- прием лабораторных работ; - проверка отчета по лабораторным работам; - прием коллоквиума №1; - 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..	3/6/1,3/1	- прием лабораторных работ; - проверка отчета по лабораторным работам; - прием коллоквиумов №2,3,4. - проверка физико-химических задач.	ОПК-1, ОПК-1.1, 1.2, 1.3.
3	Химическая кинетика и катализ.	3/6/1,4/2	- прием лабораторных работ; - проверка отчета по лабораторным работам; - прием коллоквиумов №5,6,7. - 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 семестре. 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 формы:**

<i>Оценочные средства</i>	<i>Кол-во</i>	<i>Min, баллов</i>	<i>Max, баллов</i>
<i>Лабораторная работа.</i>	<i>3</i>	<i>3*5=15</i>	<i>3*10=30</i>
<i>Коллоквиум</i>	<i>3</i>	<i>3*7=21</i>	<i>3*10=30</i>
<i>Итого</i>		<i>36</i>	<i>60</i>

**3/1(во) – семестр – заочная форма:**

<i>Оценочные средства</i>	<i>Кол-во</i>	<i>Min, баллов</i>	<i>Max, баллов</i>
<i>Лабораторная работа.</i>	<i>1</i>	<i>1*9=9</i>	<i>1*15=15</i>
<i>Коллоквиум</i>	<i>1</i>	<i>1*9=9</i>	<i>1*15=15</i>
<i>Контрольная работа</i>	<i>1</i>	<i>1*18=18</i>	<i>1*30=30</i>
<i>Итого</i>		<i>36</i>	<i>60</i>

**Рейтинг по дисциплине**

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

**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.

<b>Основные источники информации</b>	<b>Кол-во экз.</b>
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:

<b>Дополнительные источники информации</b>	<b>Кол-во экз.</b>
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. 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. 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. 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. 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. 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. 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.библ.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

### 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 библ. 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>



### 13. Образовательные технологии

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

Тема	Вид занятия	Интерактивная форма	Часы О/О-З/З
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)	1/1/1
	Лабораторные занятия	Совместная групповая частично-поисковая деятельность при выполнении лабораторных работ; работа в малых группах.	-/1/1
Химическая кинетика и катализ.	Лекция	Изучение и закрепление нового материала на интерактивной лекции – лекция-беседа; системы дистанционного обучения (moodle.nchti.ru)	1/1/1
	Лабораторные занятия	Совместная групповая частично-поисковая деятельность при выполнении лабораторных работ; работа в малых группах.	-/1/1



