

Балаковский инженерно-технологический институт – филиал федерального  
государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Факультет атомной энергетики и технологий  
Кафедра «Физика и естественнонаучные дисциплины»

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
по дисциплине «Физическая химия»

**Направления подготовки**  
«18.03.01. Химическая технология»

**Основная профессиональная образовательная программа**  
«Химическая технология неорганических веществ»

**Квалификация выпускника**  
Бакалавр

**Форма обучения**  
Очная

### **Цель освоения дисциплины**

Физическая химия как фундаментальная дисциплина является одним из основных компонентов, составляющих методологическую базу подготовки специалистов, связанных с химической технологией.

Изучение физической химии преследует следующие цели:

- освоение основных положений разделов физической химии (химической термодинамики, гомогенных и гетерогенных химических равновесий, свойств растворов, электрохимических процессов и химической кинетики и пр);
- развитие у студентов химического мировоззрения и приобретения ими знаний и понимания законов протекания физических и химических процессов, умения использовать эти знания для предсказания направления протекания любого физико-химического процесса в окружающей среде, химических технологиях, для выбора оптимальных условий проведения технологических процессов, т. е. для управления ими.

Изучение дисциплины должно основываться на следующих профессиональных стандартах:

- 26.001. Специалист по обеспечению комплексного контроля производства наноструктурированных композиционных материалов;
- 26.004. Специалист по производству волокнистых наноструктурированных композиционных материалов.

### **Место дисциплины в структуре ООП ВО**

Преподавание физической химии базируется на междисциплинарных связях и неразрывно связано с изучением таких дисциплин, как математика, физика, общая и неорганическая химия, аналитическая химия, физико-химические методы анализа, органическая химия, поверхностные явления и дисперсные системы. Полученные знания по дисциплине потребуются для изучения специальных химических и технологических дисциплин таких как:

- общая химическая технология
- теоретические основы технологии неорганических веществ
- введение в нанотехнологии
- основы нанотехнологии
- криогенные технологии
- процессы и аппараты химической технологии
- химические реакторы
- методы исследования технологии неорганических веществ
- технология катализаторов и адсорбентов пр.

После изучения дисциплины выпускники должны быть готовы к выполнению следующих трудовых функций:

- А/06.6. Разработка предложений по комплексному использованию сырья и утилизации отходов производства;
- D/01.6. Совершенствование технологии, механизация и автоматизация производственных процессов;

## Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

В процессе освоения данной дисциплины у студента формируются следующие компетенции:

– общепрофессиональные

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
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	З-ОПК-1 Знать физико-химические свойств материалов, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов У-ОПК-1 Уметь использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, для определения качественных и количественных характеристик веществ и материалов В-ОПК-1 Владеть анализом методов определения требуемых параметров измерения качественных и количественных характеристик проб сырья и полуфабрикатов
ОПК-5	Способен осуществлять экспериментальные исследования и испытания по заданной методике, проводить наблюдения и измерения с учетом требований техники безопасности, обрабатывать и интерпретировать экспериментальные данные	З-ОПК-5 Знать технологический процесс, свойства сырья готовой продукции для осуществления экспериментальных исследований и испытаний опытных образцов материалов по заданной методике У-ОПК-5 Уметь выполнять экспериментальные исследования и в обработке, интерпретации полученных экспериментальных данных В-ОПК-5 Владеть навыками разработки регламента проведения испытаний новых образцов продукции с учетом требований техники безопасности

– профессиональные

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
ПК-1	Способен планировать и проводить физические и химические эксперименты, проводить обработку их результатов и оценивать погрешности, выдвигать гипотезы и устанавливать границы их применения, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и	З-ПК-1 Знать применение методов математического анализа, моделирования и теоретических основ для проведения научно-исследовательских работ и испытаний У-ПК-1 Уметь выполнять физические и химические экспериментальные работы, проводит обобщение и обработку их результатов, оценивает погрешности, выдвигает гипотезы и устанавливает границы их применения В-ПК-1 Владеть методами подготовки методического руководства по проведению физических и химических экспериментов и научно-исследовательских работ

	экспериментального исследования	
ПК-2	Способен использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности	З-ПК-2 Знать свойства химических элементов, соединений и материалов на их основе для соблюдения технологического регламента У-ПК-2 Уметь использовать знания свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач по выпуску продукции в строгом соответствии с техническими требованиями В-ПК-2 Владеть навыками разработки предложения по комплексному использованию сырья и утилизации отходов производства

### Задачи воспитания, реализуемые в рамках освоения дисциплины

Направление/ цели	Создание условий, обеспечивающих	Использование воспитательного потенциала учебной дисциплины	Вовлечение в разноплановую внеучебную деятельность
В-16	Формирование исследовательского и критического мышления, культуры умственного труда	Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования инженерного мышления и инженерной культуры за счёт практических студенческих исследований современных производственных систем; проектной деятельности студентов по разработке и оптимизации технологических систем, связанной с решением реальных производственных задач; прохождения через разнообразные игровые, творческие, фестивальные формы, требующие анализа сложного объекта, постановки относительно него преобразовательных задач для их оптимального решения.	1. Организация научно-практических конференций и встреч с ведущими специалистами предприятий города и ветеранами атомной отрасли. 2. Организация и проведение предметных олимпиад и участие в конкурсах профессионального мастерства. 3. Участие в ежегодных акциях студенческих строительных отрядов

### Структура и содержание учебной дисциплины

Дисциплина преподается студентам в 5-ом семестре. Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единицы, 216 ак. часа.

### Календарный план

№ Р а з д е л а	№ Т е м ы	Наименование раздела (темы) дисциплины	Виды учебной деятельности (в часах)					Аттеста ция раздела (форма)	Макси маль- ный балл за раздел	
			Всего	Лекции	Лабораторные	Практические	СРС			
I раздел										
1	1	Свойства газов		4		6	21	ДЗ	25	

1	2	Первый закон термодинамики		12	10	10	21	(письменно) ЛР (устно) Т (письменно)	
II раздел									
2	3	Термохимия		4	12	8	21	ДЗ	25
2	4	Второй закон термодинамики		12	10	8	21	(письменно) ЛР (устно) Т (письменно)	
Вид промежуточной аттестации			216	32	32	32	84	Экзамен	50

Примечание:

Используемые формы аттестации разделов: ДЗ – домашнее задание, ЛР- отчет по лабораторной работе; Т - тест

### Содержание лекционного курса

№ темы	Всего часов	№ лекции	Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1	4	1,2	<b>Идеальные, реальные газы</b> Закон Бойля (1662) - Мариотта (1676), Закон Шарля, Закон Гей-Люссак, объединенный газовый закон. уравнением Клапейрона(1834)-Менделеева, Уравнение Ван-дер-Ваальса Фактор сжимаемости газов. Критическая точка. критической температурой, критическим давлением и критическим молярным объемом.	<b>1-8</b>
2	12	3,4, 5,6, 7,8	<b>Первый закон термодинамики.</b> Основные понятия химической термодинамики Единицы международной системы СИ. Понятие системы, классификация, интенсивные, экстенсивные параметры, Термодинамический процесс и термодинамическое равновесие, Функции состояния и функции пути осуществления процесса. Основные постулаты термодинамики Применение дифференциалов и частных производных для законов термодинамики Работа Уравнение термодинамики. Первый закон термодинамики для открытых систем. Химический потенциал. Понятие полной энергии Виды работ, работы идеального газа в различных процессах Теплота. Теплоемкость. Энтальпия. Калорические коэффициенты Виды теплоемкостей. Зависимость теплоемкости от давления или объема. Интерполяционные формулы теплоемкости	<b>1-8</b>
3	4	9,10	<b>Термохимия</b> Закон Гесса. Определение закона, Тепловой эффект реакции, Стандартная энтальпия образования, Стандартная энтальпия сгорания. Следствия из закона Гесса, уравнение Кирхгофа:	<b>1-8</b>

			Тепловые эффекты химических реакций реальных газов	
4	12	11,12, 13,14, 15,16	<b>Второй закон термодинамики. Энтропия</b> Понятие энтропия. Неравенство Клаузиуса. Обобщённая форма записи первого и второго законов термодинамики. Условия равновесия. Химическое сродство. Абсолютная энтропия. Изменение энтропии при различных процессах. Характеристические функции. Фундаментальные уравнения Гиббса. Направление термодинамических процессов. Изменения энергии Гиббса и энергии Гельмгольца в различных процессах. Химический потенциал	<b>1-8</b>

### Перечень практических занятий .

№ темы	Всего часов	№ занятия	Тема практического занятия. Задания, вопросы, отрабатываемые на практическом занятии	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1	6	1,2,3	Расчет идеальных и реальных газов Применение законов Бойля-Мариотта, Гей-Люссака, расчёты объёмов, давлений газов. Расчет давлений и объемов газов с использованием уравнений Клапейрона-Менделеева, Ван-дер-Ваальса, коэффициента сжатия.	6
2,3	10	4,5,6, 7,8	Закон Гесса и следствия из него Расчеты теплового эффекта химической реакции через теплоты сгорания и теплоты образования и с использованием закона Гесса. Расчет теплового эффекта растворения и разбавления. Применение методов интерполяции и экстраполяции в расчетах.	7
2,3	8	9,10, 11,12	Теплоемкость. Закон Кирхгофа. Расчет теплоемкости при различных температурах. Построение температурной зависимости теплоемкости. Построение температурной зависимости теплового эффекта, энтропии. Расчеты энтропий, энтальпий и теплоемкостей при различных температурах.	8
4	8	13,14, 15,16	Направленность процессов Расчет энергии Гиббса и Гельмгольца для различных температур. Определение самопроизвольного протекания процессов. Построение температурной зависимости	9

### Перечень лабораторных работ

№ темы	Всего часов	Тема лабораторной работы.	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
2	6	Определение количества кристаллизационной воды методом дериватографии	10
3	4	Определение теплоты разложения неорганических веществ методом дифференциального термического анализа	11
3	6	Калориметрия Определение теплоты гидратации серной кислоты калориметрическим методом. Определение растворения хлорида калия	12
4	4	Определение энергии активации процесса методом дифференциально-термического анализа	13
4	6	Исследование кинетики реакции разложения тиосерной кислоты	14

4	6	Определение энергии активации	15
---	---	-------------------------------	----

### Задания для самостоятельной работы студентов

№ темы	Всего Часов	Задания, вопросы, для самостоятельного изучения (задания)	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1	20	Идеальные, реальные газы Закон Бойля (1662) - Мариотта (1676), Закон Шарля, Закон Гей-Люссак, объединенный газовый закон. уравнением Клапейрона(1834)-Менделеева, Уравнение Ван-дер-Ваальса Фактор сжимаемости газов. Критическая точка. критической температурой, критическим давлением и критическим молярным объемом.	<b>1-14</b>
2	20	Первое начало термодинамики. Основные понятия химической термодинамики Единицы международной системы СИ. Понятие системы, классификация, интенсивные, экстенсивные параметры, Термодинамический процесс и термодинамическое равновесие, Функции состояния и функции пути осуществления процесса. Основные постулаты термодинамики Применение дифференциалов и частных производных для законов термодинамики Работа Уравнение термодинамики. Первый закон термодинамики для открытых систем. Химический потенциал. Понятие полной энергии Виды работ, работы идеального газа в различных процессах Теплота. Теплоемкость. Энтальпия. Калорические коэффициенты Виды теплоемкостей. Зависимость теплоемкости от давления или объема. Интерполяционные формулы теплоёмкости	
3	24	Термохимия Закон Гесса.. Определение закона, Тепловой эффект реакции, Стандартная энтальпия образования, Стандартная энтальпия сгорания. Следствия из закона Гесса, уравнение Кирхгофа: Тепловые эффекты химических реакций реальных газов	
4	20	Направленность процессов Расчет энергии Гиббса и Гельмгольца для различных температур. Определение самопроизвольного протекания процессов. Построение температурной зависимости	

### Образовательные технологии

При реализации учебного материала курса используются различные образовательные технологии, способствующие созданию атмосферы свободной и творческой дискуссии как между преподавателем и студентами, так и в студенческой группе. Целью при этом является выработка у студентов навыков и компетенций, позволяющих самостоятельно вести исследовательскую и научно-педагогическую работу.

Аудиторные занятия проводятся в виде лекций с использованием ПК и компьютерного проектора, практических занятий, с использованием ПК при проведении расчетов; лабораторные – в учебных лабораториях, оснащенных современным лабораторным оборудованием и установками. Самостоятельная работа студентов проводится под руководством преподавателей, с оказанием консультаций и помощи при подготовке к контрольным работам, выполнении домашних заданий

### **Фонд оценочных средств**

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

№ п/п	Наименование контролируемых разделов (темы)	Код и наименование индикатора достижения компетенций	Наименование оценочного средства
<b>Входной контроль</b>			
1	Входной контроль	З-ОПК-1; З-ПК-1; З-ПК-2; З-ОПК-5	Вопросы входного контроля (письменно/устно)
<b>Аттестация разделов, текущий контроль успеваемости</b>			
2	Все разделы и темы	З-ОПК-1; У-ОПК-1; В-ОПК-1 З-ПК-1; У-ПК-1; В-ПК-1 З-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2 З-ОПК-5; У-ОПК-5; В-ОПК-5	Домашние задание (письменно)  Отчет по лабораторной работе (устно)  Контрольная работа по вариантам (письменно)  Тестирование (письменно)
<b>Промежуточная аттестация</b>			
3	<i>Экзамен</i>	З-ОПК-1; У-ОПК-1; В-ОПК-1 З-ПК-1; У-ПК-1; В-ПК-1 З-ПК-2; У-ПК-2; В-ПК-2 З-ОПК-5; У-ОПК-5; В-ОПК-5	Вопросы к экзамену (устно)

### **Оценочные средства для входного контроля, текущего контроля и промежуточной аттестации (аннотация)**

Оценочные средства для входного контроля представляют собой вопросы, которые задаются студентам в письменной форме. Аннотация приведена ниже.

В качестве оценочного средства текущего контроля используются защита домашних заданий (письменно и устно), устный отчет по лабораторной работе, тест (письменно). Домашнее задание представляет собой решение задач по вариантам и устную их защиту, в ходе которой студент объясняет решение. Отчет по лабораторным работам проводится в виде устных ответов на контрольные вопросы по теме лабораторной работы. Тест представляет собой вопросы с несколькими вариантами



ответов. Аннотации домашнего задания, теста и примерный перечень вопросов для отчета по лабораторной работе приведены ниже.

В качестве оценочного средства аттестации раздела используется контроль итогов (КИ), который представляет собой сумму результатов оценочных средств текущего контроля.

Для промежуточной аттестации предусмотрены теоретические экзаменационные вопросы, приведенные ниже.

По итогам обучения выставляется экзамен.

### Вопросы входного контроля

1	Дать определение скорости химической реакции
2	Определение константы скорости химической реакции
3	Понятие раствора.
4	Что показывает процентная концентрация растворов.
5	Что показывает молярная концентрация растворов.

### Примерное домашнее задание

Рассчитать тепловой эффект растворения 450 г твердой щелочи (см табл) в А кг воды (см табл). Рассчитайте процентную концентрацию раствора.

Вариант	1	2	3	4
Вид щелочи	NaOH	KOH	NaOH	KOH
А, кг	2	2	2,4	2,4

### Примерные вопросы к отчету по лабораторной работе «Калориметрия»

1	Дать определение тепловому эффекту химической реакции. Виды тепловых эффектов.
2	Факторы, влияющие на величину теплового эффекта химической реакции.
3	Сколько теплоты потребуется для образования из водорода и йода йодоводорода массой 12,8гр. Зная, что теплота образования йодоводорода 26,6кДж.
4	Какой объём углекислого газа образуется при сгорании угля в кислороде, если при этом выделяется 787кДж теплоты.
5	Стандартные энтальпии образования жидкой и газообразной воды при 298К равны -285,8 и -241,8, соответственно. Рассчитайте энтальпию испарения воды при этой температуре.

### Примерная контрольная работа по вариантам

#### Задание № 1

Вычислите тепловой эффект процесса разбавления (через табличные значения интегральных теплот растворения) раствора А (см табл. ниже) с концентрацией  $C_1$  (см. табл.) до концентрации  $C_2$  (см. табл. ниже), если исходное количество раствора А с концентрацией  $C_1$  - 600 кг.

**Не забыть, что табличные значения (в справочниках) - интегральные теплоты растворения - даны со знаком минус**

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9
А	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>			HCl			NaOH		
C1 %	30,8	40,8	50,8	40	50	60	30,8	40,8	50,8
C2 %	0,443	0,443	0,443	2	2	2	1	2	3

#### Задание № 2

Используя интегральные теплоты растворения, определить тепловой эффект процесса разбавления (через табличные значения интегральных теплот растворения) и повышение температуры при стандартных условиях, если к 600 кг вещества А (см. табл.) концентрации  $C_1$  (см. табл. ниже) добавили Х (см. табл. ниже) кг воды.

**Не забыть, что табличные значения (в справочниках) - интегральные теплоты растворения - даны со знаком минус**

Вариант	1	2	3	4	5	6	7	8	9
---------	---	---	---	---	---	---	---	---	---

A	NaOH			HNO <sub>3</sub>			H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>		
C1 %	90	80	70	90	80	70	90	80	70
X кг	100	120	130	400	420	430	500	530	550

### Примерный тест

<b>Вопрос № 1</b>	<b>Укажите формулу первого закона термодинамики</b>
Ответ А	$dA = dU - TdS$
Ответ Б	$dQ = dU + dA$
Ответ В	$dQ = dU - dA$
Ответ Г	$dS = dU + dA$
<b>Вопрос № 2</b>	<b>Укажите формулу работы расширения</b>
Ответ А	$dA = pdV$
Ответ Б	$dA = Vdp$
Ответ В	$dA = pV$
Ответ Г	$dA = TdS$
<b>Вопрос № 3</b>	<b>Какая величина в формуле первого закона термодинамики является функцией состояния</b>
Ответ А	Внутренняя энергия
Ответ Б	Теплота
Ответ В	Работа
Ответ Г	Энтропия
<b>Вопрос № 4</b>	<b>Графически работа расширения определяется как</b>
А	площадь фигуры в осях в осях P-V, где P – давление, V - объем
Б	площадь фигуры в осях F-S, где F – сила, S – площадь поршня
В	угол наклона кривой, построенной в осях P-V, где P – давление, V - объем
Г	угол наклона кривой, построенной в осях F-S, где F – сила, S – площадь поршня
<b>Вопрос № 5</b>	<b>Выберите формулировку закона Гесса</b>
	<b>Укажите несколько вариантов</b>
А	Тепловой эффект реакции равен разности суммы теплот образования продуктов реакции и исходных веществ с учетом стехиометрических коэффициентов
Б	Тепловой эффект реакции не зависит от пути перехода процесса, а зависит только от начального и конечного состояния системы
В	Тепловой эффект реакции равен разности сумм теплот сгорания продуктов реакции и исходных веществ с учетом стехиометрических коэффициентов
Г	Тепловой эффект реакции равен разности суммы теплот сгорания исходных веществ и продуктов реакции с учетом стехиометрических коэффициентов
<b>Вопрос № 6</b>	<b>Укажите все виды теплоемкости, которые бывают</b>
А	Изохорная теплоемкость
Б	Изобарная теплоемкость
В	Неизотермическая теплоемкость
Г	Адиабатная теплоемкость
<b>Вопрос № 7</b>	<b>Изохорные процессы – это процессы</b>
А	Которые протекают при постоянной температуре
Б	Которые протекают при постоянном давлении
В	Которые протекают без теплообмена с окружающей средой
Г	Которые протекают при постоянном объеме

### Список теоретических экзаменационных вопросов

1	Уравнение состояния идеального газа. Закон Гей-Люссака
2	Уравнение состояния идеального газа. Закон Бойля-Мариотта
3	Уравнение состояния идеального газа. Закон Шарля
4	Уравнение состояния идеального газа. Закон Авогадро. Закон Дальтона
5	Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса
6	Реальные газы. Фактор сжатия.

7	Понятие термодинамики и химической термодинамики
8	Классификация термодинамических переменных
9	Термодинамические функции – функции перехода и состояния
10	Термодинамическая система. Типы систем.
11	Понятие механической работы на примере расширения газа
12	Первый закон термодинамики
13	Понятие энтальпии
14	Понятие теплоёмкости. Изобарная теплоёмкость
15	Понятие теплоёмкости . Изохорная теплоёмкость
16	Первое начало термодинамики для изохорных процессов
17	Первое начало термодинамики для изобарных процессов
18	Первое начало термодинамики для изохорных процессов
19	Как меняется внутренняя энергия с T при P=const $U=f(V,T)$ , Составить дифференциальное уравнение. Дать определение каждому члену получившегося выражения
20	2 Как меняется энтальпия с T $H=f(P,T)$ . Составить дифференциальное уравнение. Дать определение каждому члену получившегося выражения
21	Изотермическое расширение газа. Объясните термодинамический смысл выражения $=(\partial U/\partial V)_T$
22	Адиабатическое расширение газа . Эффект Джоуля-Томсона
23	Эффект Джоуля-Томсона Объясните термодинамический смысл выражения $(\partial T/\partial p)_H$
24	Способы сжижения газов. Температура инверсии
25	Способы сжижения газов. Эффект Джоуля-Томсона
26	Понятие термохимии. Эндо- и экзопроцессы. Тепловой эффект реакции
27	Первый и второй законы термохимии
28	Способы расчета теплового эффекта
29	Следствия из закона Гесса
30	Зависимость энтальпии от температуры. Закон Кирхгоффа
31	Соотношение между энтальпией и внутренней энергией
32	Калориметрическое измерение внутренней энергии
33	Виды энтальпий
34	Второй закон термодинамики. Самопроизвольные процессы. Энтропия как статистическая функция
35	Энтропия как статистическая функция . Покажите, что энтропия обладает экстенсивными свойствами
36	Второй закон термодинамики. Самопроизвольные процессы. Энтропия как термодинамическая функция
37	Изменение энтропии при изотермическом расширении газа через энтропию - статистическую функцию
38	Изменение энтропии при изотермическом расширении газа через энтропию – термодинамическую функцию
39	Изменение энтропии при нагревании для изобарных процессов (через энтальпию и теплоемкость
40	Изменение энтальпии, теплоемкости и энтропии при фазовом переходе
41	Объединенный закон термодинамики. Вывод. Направленность процессов. Отрицательная работа

### Шкалы оценки образовательных достижений

#### Шкала оценки входного контроля, отчета по лабораторной работе:

**Зачтено:** Задание выполнено верно, сдано в установленные сроки

**Не зачтено:** Задание не выполнено, выполнено с ошибками, которые требуется исправить, или сдано после установленного срока

**Шкала оценки теста, домашнего задания, контрольной работы**  
(оценивается в процентах):

<b>Проценты</b>	<b>Требования к знаниям</b>
100-85	Ответы на поставленные вопросы полные, четкие и развернутые. Решения задач логичны, доказательны и демонстрируют аналитические и творческие способности студента.
84-70	Даются полные ответы на поставленные вопросы. Показано умение выделять причинно-следственные связи. При решении задач допущены незначительные ошибки, исправленные с помощью «наводящих» вопросов преподавателя.
69-60	Ответы на вопросы и решения поставленных задач недостаточно полные. Логика и последовательность в решении задач имеют нарушения. В ответах отсутствуют выводы.

Оценки в баллах высчитываются путем произведения величины выставленного процента для конкретного вида текущего контроля на предварительно выделенное для него количество баллов (в пределах раздела).

**Шкала оценивания студента на экзамене по дисциплине «Физическая химия»:**

<b>Баллы (итоговой рейтинговой оценки)</b>	<b>Освоение компетенций</b>	<b>Требования к знаниям</b>
100-85	Продвинутый уровень	Ответы на поставленные вопросы полные, четкие и развернутые. Решения задач логичны, доказательны и демонстрируют аналитические и творческие способности студента.
84-70	Средний уровень	Даются полные ответы на поставленные вопросы. Показано умение выделять причинно-следственные связи. При решении задач допущены незначительные ошибки, исправленные с помощью «наводящих» вопросов преподавателя.
69-60	Базовый уровень	Ответы на вопросы и решения поставленных задач недостаточно полные. Логика и последовательность в решении задач имеют нарушения. В ответах отсутствуют выводы.

Студент, получивший менее 60 % от максимального балла за раздел дисциплины или промежуточную аттестацию, считается неаттестованным по данной дисциплине.

Итоговая оценка по экзамену выставляется путем перевода набранных баллов в соответствии со следующей таблицей:

<b>Оценка по 5-балльной шкале</b>	<b>Сумма баллов за разделы и экзамен</b>	<b>Оценка ECTS</b>
5 – «отлично»	90-100	A
4 – «хорошо»	85-89	B
	75-84	C
	70-74	D
3 – «удовлетворительно»	65-69	E
	60-64	
2 – «неудовлетворительно»	Менее 60	F

## Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

### Основная литература:

1. Физическая химия : учебное пособие / Н. В. Белоусова, М. Н. Васильева, Н. С. Симонова, А. Ф. Шиманский. — Красноярск : СФУ, 2019. — 308 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/157661/#1>
2. Гамеева, О. С. Физическая и коллоидная химия : учебное пособие / О. С. Гамеева. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 328 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/126711/#1>
3. Кумыков, Р. М. Физическая и коллоидная химия : учебное пособие / Р. М. Кумыков, А. Б. Иттиев. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 236 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/116357/#9>

### Дополнительная литература:

4. Физическая и коллоидная химия. Практикум : учебное пособие / П. М. Кругляков, А. В. Нуштаева, Н. Г. Вилкова, Н. В. Кошева. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 288 с. — ISBN 978-5-8114-1376-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/5246/#5>
5. Нигматуллин, Н. Г. Физическая и коллоидная химия : учебное пособие / Н. Г. Нигматуллин. — 2-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 288 с. — ISBN 978-5-8114-1983-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/67473/#7>

### Учебно-методическая литература

6. Зернышкина А.А. . Методические указания к практической работе «Расчет идеальных и реальных газов».- Балаково: БИТИ НИЯУ МИФИ, 2020. – в апробации
7. Зернышкина А.А. . Методические указания к практической работе «Закон Гесса и следствия из него.»- Балаково: БИТИ НИЯУ МИФИ, 2020. - в апробации
8. Зернышкина А.А. . Методические указания к практической работе. «Теплоемкость. Закон Кирхгоффа» - Балаково: БИТИ НИЯУ МИФИ, 2020. - в апробации
9. Зернышкина А.А. . Методические указания к практической работе. «Направленность процессов» - Балаково: БИТИ НИЯУ МИФИ, 2020. - в апробации
10. Таганова В.А., Таранова С.А., Герасимова В.А. Методические указания к выполнению лабораторной работы «Определение количества кристаллизационной воды методом дериватографии» - Балаково: БИТИ НИЯУ МИФИ, 2017
11. Зернышкина А.А. . Методические указания к лабораторной работе «Определение теплоты разложения неорганических веществ методом дифференциального термического анализа» - Балаково: БИТИ НИЯУ МИФИ, 2020 - в апробации
12. Таганова В.А. Методические указания к выполнению лабораторной работы «Калориметрия » - Балаково: БИТИ НИЯУ МИФИ, 2018
13. Таганова В.А., Таранова С.А., Герасимова В.А. Методические указания к выполнению лабораторной работы «Определение энергии активации процесса методом дифференциально-термического анализа» - Балаково: БИТИ НИЯУ МИФИ, 2018

14. Таганова В.А., Копыльцов В. В. Методические указания к выполнению лабораторной работы «Исследование кинетики реакции разложения тиосерной кислоты» - Балаково: БИТИ НИЯУ МИФИ, 2016

15. Таганова В.А., Пичхидзе С.Я., Копыльцов В.В. Методические указания к выполнению лабораторной работы « «Определение энергии активации» - Балаково: БИТИ НИЯУ МИФИ, 2016

#### **Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

1. ПО Microsoft Office PowerPoint 2007.
2. ПО Microsoft Office (WORD, EXCEL) 2010.
3. <http://www.chemspider.com> – портал поиска и информации о химических соединениях
4. <http://www.chem.msu.su/rus/teaching/phys.html> - Учебные материалы по физической химии
5. <http://students.chemport.ru/4phys.shtml> - Учебные материалы по физической химии
6. [https://www.gubkin.ru/faculty/chemical\\_and\\_environmental/chairs\\_and\\_departments/physical\\_and\\_colloid\\_chemistry/metodicheskie-materialy.php](https://www.gubkin.ru/faculty/chemical_and_environmental/chairs_and_departments/physical_and_colloid_chemistry/metodicheskie-materialy.php) - Учебные материалы по физической химии

#### **Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины**

Лекционные занятия проводятся в специализированных аудиториях, оснащенных мультимедийным оборудованием. Для проведения лекции используется мультимедийный курс лекций, видеофильмы, макеты и плакаты.

Практические занятия проводятся в компьютерных залах, оснащенных необходимым ПО.

Лабораторные занятия проводятся в лаборатории, оснащенной стандартными комплексами отечественных и зарубежных приборов и установок.

#### **Учебно-методические рекомендации для студентов**

##### **1. Указания для прослушивания лекций**

Перед началом занятий внимательно ознакомиться с учебным планом проведения лекций и списком рекомендованной литературы.

Перед посещением очередной лекции освежить в памяти основные концепции пройденного ранее материала. Подготовить при необходимости вопросы преподавателю. Не надо опасаться, что вопросы могут быть простыми.

На лекции основное внимание следует уделять не формулам и математическим выкладкам, а содержанию изучаемых вопросов, определениям и постановкам задач.

В процессе изучения лекционного курса необходимо по возможности часто возвращаться к основным понятиям и методам решения задач (здесь возможен выборочный контроль знаний студентов).

Желательно использовать конспекты лекций, в которых используется принятая преподавателем система обозначений.

Для более подробного изучения курса следует работать с рекомендованными литературными источниками и вновь появляющимися источниками.

## 2. Указания для участия в практических занятиях

Перед посещением практических занятий уяснить тему и самостоятельно изучить связанные с ней понятия и методы решения задач.

Перед решением задач активно участвовать в обсуждении с преподавателем основных понятий, связанных с темой практического занятия.

В процессе решения задач вести дискуссию с преподавателем о правильности применения методов их решения.

По возможности самостоятельно доводить решение предлагаемых задач до окончательного итога.

В конце практического занятия при необходимости выяснить у преподавателя неясные вопросы.

Основные результаты выполнения работы необходимо распечатать.

## 3. Указания для выполнения лабораторных работ

Соблюдать требования техники безопасности, для чего прослушать необходимые разъяснения о правильности поведения в лаборатории.

Перед выполнением лабораторной работы провести самостоятельно подготовку к работе изучив основные теоретические положения, знание которых необходимо для осмысленного выполнения работы.

В процессе выполнения работы следует постоянно общаться с преподавателем, не допуская по возможности неправильных действий.

Основные результаты экспериментов необходимо зафиксировать в письменном виде.

При сдаче зачета по работе подготовить отчет о проделанной работе, где должны быть отражены основные результаты и выводы.

## 4. Указания для выполнения самостоятельной работы

Получить у преподавателя задание и список рекомендованной литературы. Изучение теоретических вопросов следует проводить по возможности самостоятельно, но при затруднениях обращаться к преподавателю.

Подготовить письменный отчет о проделанной работе.

При выполнении фронтальных заданий по усмотрению преподавателя работа может быть оценена без письменного отчета на основе ответов на контрольные вопросы, при условии активной самостоятельной работы.

Подготовить ответы на контрольные вопросы.

## **Методические рекомендации для преподавателей**

### 1. Указания для проведения лекций

На первой вводной лекции сделать общий обзор содержания курса и отметить новые методы и подходы к решению задач, рассматриваемых в курсе, довести до студентов требования кафедры, ответить на вопросы.

При подготовке к лекционным занятиям необходимо продумать план его проведения, содержание вступительной, основной и заключительной части лекции,

ознакомиться с новинками учебной и методической литературы, публикациями периодической печати по теме лекционного занятия. Перед изложением текущего лекционного материала напомнить об основных итогах, достигнутых на предыдущих лекциях. С этой целью задать несколько вопросов аудитории и осуществить выборочный контроль знания студентов.

В ходе лекционного занятия преподаватель должен назвать тему, учебные вопросы, ознакомить студентов с перечнем основной и дополнительной литературы по теме занятия. Раскрывая содержание учебных вопросов, акцентировать внимание студентов на основных категориях, явлениях и процессах, особенностях их протекания. Раскрывать сущность и содержание различных точек зрения и научных подходов к объяснению тех или иных явлений и процессов.

Следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам. Приводить примеры. Задавать по ходу изложения лекционного материала риторические вопросы и самому давать на них ответ. Это способствует активизации мыслительной деятельности студентов, повышению их внимания и интереса к материалу лекции, ее содержанию. Преподаватель должен руководить работой студентов по конспектированию лекционного материала, подчеркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы, особо выделяя, категориальный аппарат. В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции. Объявить план очередного практического занятия, дать краткие рекомендации по подготовке студентов. Определить место и время консультации студентам, пожелавшим выступить с докладами и рефератами.

На последней лекции уделить время для обзора наиболее важных положений, рассмотренных в курсе.

## 2. Указания для проведения практических занятий

Четко обозначить тему практического занятия.

Обсудить основные понятия, связанные с темой практического занятия.

В процессе решения задач вести дискуссию со студентами о правильности применения теоретических знаний.

Отмечать студентов, наиболее активно участвующих в решении задач и в дискуссиях.

В конце практического занятия задать аудитории несколько контрольных вопросов.

## 3. Указания для проведения лабораторных занятий.

Соблюдать требования техники безопасности и проводить необходимые разъяснения о правильности поведения в лаборатории.

Перед выполнением лабораторной работы проверить степень готовности студентов, напомнить и обсудить основные теоретические положения, знание которых необходимо для осмысленного выполнения работ.

В процессе выполнения работы следует постоянно общаться со студентами, не допуская по возможности их неправильных действий.



Требовать, чтобы основные результаты экспериментов были зафиксированы студентами в письменном виде.

При приеме зачета по работе требовать отчет о проделанной работе, где должны быть отражены основные результаты и выводы.

#### 4. Указания по контролю самостоятельной работы студентов

По усмотрению преподавателя задание на самостоятельную работу может быть индивидуальным или фронтальным.

При использовании индивидуальных заданий требовать от студента письменный отчет о проделанной работе.

При применении фронтальных заданий вести коллективные обсуждения со студентами основных теоретических положений.

С целью контроля качества выполнения самостоятельной работы требовать индивидуальные отчеты (допустимо вместо письменного отчета применять индивидуальные контрольные вопросы).

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС НИЯУ МИФИ и учебным планом основной образовательной программы по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология».

Рабочую программу составил



доцент, Зернышкина А. А.

Рецензент



доцент, Зубова Н.Г.

Программа одобрена на заседании УМКН 18.03.01 «Химическая технология» от 15.11.2021 года, протокол № 2.

Председатель учебно-методической комиссии



Чернова Н.М.