

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»



**УТВЕРЖДАЮ:**

Первый проректор

А. А. Каракозов

(подпись)

*31 марта*

2023 года

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

#### **Б1.В.05 Экспериментальные методы исследования в физической химии**

(код и наименование дисциплины согласно учебному плану)

Направление подготовки:	<u>18.04.01 Химическая технология</u> (код и наименование направления подготовки / специальности)
Направленность (профиль):	<u>«Химическая технология химико-фармацевтических препаратов и косметических средств»</u> (наименование профиля / магистерской программы / специализации)
Программа:	<u>магистратура</u> (бакалавриат, магистратура, специалитет)
Форма обучения:	<u>очная</u> (очная, заочная, очно-заочная)

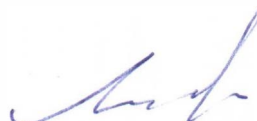
Форма обучения:	очная
Семестр(ы)	1
Общая трудоёмкость в з.е./часах	3,5/126
Контактная работа (час.), в том числе:	38
лекции (час.)	17
лабораторные работы (час.)	-
практические (семинарские) занятия (час.)	17
Самостоятельная работа (час.), в том числе:	52
курсовой проект (работа) (семестр/час.)	-
Контроль (экзамен, час. / зачёт)	Экзамен, 36 час.

Донецк, 2023 г.

Рабочая программа дисциплины «Экспериментальные методы исследования в физической химии» составлена в соответствии с учебными планами по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология (профиль — «Химическая технология химико-фармацевтических препаратов и косметических средств») для 2023 года приёма по очной форме обучения.

Составитель:

доцент кафедры общей физической  
и органической химии,  
к.х.н.

  
(подпись)

В.Г. Матвиенко

Рабочая программа **рассмотрена и принята** на заседании кафедры общей, физической и органической химии.

Протокол от «20» марта 2023 года № 8.

Заведующий кафедрой

  
(подпись)

Е.И. Волкова

(Ф.И.О.)

Рабочая программа **одобрена учебно-методической комиссией** ГОУВПО «ДОННТУ» по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология.

Протокол от «24» марта 2023 года № 3

Председатель

  
(подпись)

Шаповалов В.В.

(Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20\_\_ года приёма на заседании кафедры общей, физической и органической химии.

Протокол от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой

(подпись)

(Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20\_\_ года приёма на заседании кафедры общей, физической и органической химии.

Протокол от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой

(подпись)

(Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 20\_\_ года приёма на заседании кафедры общей, физической и органической химии.

Протокол от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой

(подпись)

(Ф.И.О.)

## **1 ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Дисциплина рассматривает вопросы, связанные с методикой постановки и проведением экспериментальных исследований в физической химии.

Целью преподавания дисциплины является: ознакомление с арсеналом физико-химических методов исследования, формирование навыков постановки опытного изучения физико-химических явлений, обработка полученных экспериментальных данных, оценка их надежности.

В результате освоения дисциплины студент должен знать

- основные экспериментальные методы изучения физико-химических систем и способы их конкретной реализации;
- конструкции и возможности основных приборов и оборудования для проведения экспериментальных исследований, их достоинства и недостатки;
- основные методики обработки полученных экспериментальных данных с целью получения нужной информации;

уметь

- выбирать необходимые методики и приборы для постановки конкретных экспериментальных исследований;
- корректно проводить опытные физико-химические исследования с оценкой погрешностей;

- проводить обработку полученных экспериментальных данных;

владеть

- принципами выбора методов экспериментального исследования физико-химических систем;
- основными методиками проведения эксперимента;
- анализом результатов экспериментальных исследований и расчетов на их основе.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций:

- Способность организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок (ОПК-1);

- Готовность и способность использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности. Организация работ по изучению и внедрению научно-технических достижений, передового отечественного и зарубежного опыта в производстве (ПК-4).

## **2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ**

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 дисциплин (модулей) учебного плана.

Базируется на знаниях, умениях и навыках, которые студент приобрел при освоении предшествующих дисциплин: «Физика», «Общая и неорганическая химия», «Аналитическая химия», «Органическая химия», «Физическая химия», «Высшая математика».

Знания, умения и навыки, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при прохождении государственной итоговой аттестации и подготовке квалификационной работы магистра.

### 3 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1 Распределение учебных часов по темам дисциплины и видам занятий

Наименование темы (содержательных модулей)	Количество часов				
	Всего	В том числе			
		Лекции	Лабор.	Практ. (Семина)	СР
Тема 1. Физическая химия. История развития. Основные понятия и методы исследования.	10	2	-	2	6
Тема 2. Классификация экспериментальных методов изучения фазовых равновесий: аналитические и синтетические, статические и динамические.	10	2	-	2	6
Тема 3. Аналитические и синтетические методы исследования, Полумикрометоды.	10	2	-	2	6
Тема 4. Материалы для конструирования приборов и аппаратуры, используемых в экспериментальных исследованиях.	10	2	-	2	6
Тема 5. Приборы и аппаратура, Взвешивание. Измерение температуры, давления, линейных величин.	11	2	-	2	7
Тема 6. Фазовые равновесия в конденсированных системах. Построение фазовых диаграмм.	13	3	-	3	7
Тема 7. Равновесие жидкость – пар при обычных и высоких давлениях.	11	2	-	2	7
Тема 8. Обработка результатов эксперимента.	11	2	-	2	7
Контактная работа (дополнительная)	4	-	-	-	-
Курсовая работа (проект)	-	-	-	-	-
Итого по видам занятий	86	17	-	17	52
Контроль	36	-	-	-	-
<b>ИТОГО:</b>	126				

### Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

Компетенции	Темы дисциплины, нацеленные на формирование компетенции
ОПК-1	Темы 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8
ПК-4	Темы 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8

### 3.2 Лекции

Тема 1. Физическая химия. История развития. Основные понятия и методы исследования.

Содержание темы 1: Исторический аспект. Разделы физической химии. Физическая химия как основа многих технологий. Основные методы изучения.

Литература к теме 1: [[1](#), [2](#), [3](#), [4](#), [5](#)]

Тема 2. Классификация экспериментальных методов изучения фазовых равновесий: аналитические и синтетические, статические и динамические.

Содержание темы 2: Аналитические методы – методы с анализом состава равновесных фаз. Синтетические методы – методы с фазовым переходом и без фазового перехода системы известного состава. Статические и динамические методы основаны на разных путях установления фазового равновесия.

Литература к теме 2: [[1](#), [2](#), [3](#), [4](#), [5](#)]

Тема 3. Аналитические и синтетические методы исследования, Полумикрометоды.

Содержание темы 3: Аналитические методы с отбором и без отбора пробы фаз. Способы отбора проб равновесных фаз. Сохранение равновесия в процессе отбора проб. Синтетические методы. Положительные стороны и недостатки этих методов. Области применения, Конкретные примеры. Полумикрометоды. Их преимущества и область применения.

Литература к теме 3: [[1](#), [2](#), [3](#), [4](#), [5](#)]

Тема 4. Материалы для конструирования приборов и аппаратуры, используемых в экспериментальных исследованиях

Содержание темы 4: Рассмотрение свойств различных материалов, определяющих области их использования при проведении экспериментальных исследований. Черные металлы (стали, чугун), цветные металлы и сплавы (медь, алюминий, никель, молибден, олово, ртуть, свинец и др., бронза, латунь), Неметаллические материалы: фарфор, керамика, стекло и т.д.

Литература к теме 4: [[1](#), [2](#), [3](#), [4](#), [5](#)]

Тема 5. Приборы и аппаратура. Взвешивание. Измерение температуры, давления, линейных величин.

Содержание темы 5: Типичные приборы и аппаратура, которые используются при изучении фазовых равновесий: весы, термометры, термодары, манометры, термостаты, катетометры, ячейки равновесия и т.д.

Литература к теме 5: [[1](#), [2](#), [3](#), [4](#), [5](#)]

Тема 6. Фазовые равновесия в конденсированных системах. Построение фазовых диаграмм.

Содержание темы 6: Равновесие жидкость – жидкость, жидкость – кристаллы, жидкость – жидкость – кристаллы. Исследование кривой расслоения. Метод Алексеева. Кривые охлаждения. Построение диаграммы плавкости по кривым охлаждения.

Литература к теме 6: [[1](#), [2](#), [3](#), [4](#), [5](#)]

Тема 7. Равновесие жидкость – пар при обычных и высоких давлениях.

Содержание темы 7: Равновесие жидкость – пар при обычных и высоких давлениях. Виды фазовых диаграмм в координатах  $T - X$ ,  $P - X$ . Диаграммы с азеотропом. Построение линии жидкости и линии пара. Законы Коновалова. Закон Рауля. Закон Генри. Растворимость газа в жидкости. Особенности исследования фазового равновесия в системе нелетучий растворитель – газ при повышенных давлениях

Литература к теме 7: [[1](#), [2](#), [3](#), [4](#), [5](#)]

Тема 8. Обработка результатов эксперимента.

Содержание темы 8: Оценка погрешностей экспериментальных измерений.

Определение дифференциальных молярных теплот растворения и смешения летучего компонента по данным о его растворимости.

Определение активности, коэффициентов активности, избыточных энергий Гиббса, избыточных энтропий летучего компонента по данным о его растворимости. Определение активности, коэффициентов активности, избыточных энергий Гиббса, избыточных энтропий летучего компонента по данным о его растворимости.

Литература к теме 8: [[1](#), [2](#), [3](#), [4](#), [5](#)]

### 3.3 Практические (семинарские) занятия

№	Тема работы	Объем, час.	Литература
1	Методы исследования в физической химии	1	<a href="#">[6]</a>
2	Экспериментальные методы изучения фазовых равновесий: аналитические и синтетические, статические и динамические.	1	<a href="#">[6]</a>
3	Материалы для изготовления приборов и аппаратуры.	1	<a href="#">[6]</a>
4	Взвешивание. Весы. Погрешности взвешивания.	1	<a href="#">[6]</a>
5	Измерение температуры. Средства измерения температуры.	1	<a href="#">[6]</a>

№	Тема работы	Объем, час.	Литература
6	Измерение давления. Манометры. Типы манометров.	1	[6]
7	Поддержание постоянной температуры объектов. Термостаты.	1	[6]
8	Экспериментальное изучение равновесий в однокомпонентных системах	1	[6]
9	Равновесия в конденсированных двухкомпонентных системах. Постановка эксперимента.	1	[6]
10	Равновесие жидкость – пар в двухкомпонентных системах при невысоких давлениях.	1	[6]
11	Равновесие жидкость – пар в двухкомпонентных системах при невысоких давлениях. Растворимость газов в жидкостях.	1	[6]
12	Равновесие жидкость – пар в двухкомпонентных системах при высоких давлениях. Статические методы.	1	[6]
13	Равновесие жидкость – пар в двухкомпонентных системах при высоких давлениях. Синтетические методы.	1	[6]
14	Определение дифференциальных молярных теплот растворения летучего компонента по данным о его растворимости.	1	[6]
15	Определение дифференциальных молярных теплот смешения летучего компонента по данным о его растворимости.	1	[6]
16	Определение активности, коэффициентов активности, избыточных энергий Гиббса, избыточных энтропий летучего компонента по данным о его растворимости.	1	[6]
17	Определение активности, коэффициентов активности, избыточных энергий Гиббса, избыточных энтропий нелетучего компонента по данным о растворимости с использованием уравнения Гиббса - Дюгема.	1	[6]
<b>ИТОГО:</b>		17	

### 3.4 Лабораторные работы

Учебным планом выполнение лабораторных работ не запланировано.

### 3.5 Самостоятельная работа студента [7]

№	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час.
1	Изучение лекционного материала (не менее 50% от объема лекций)	26
2	Подготовка к лабораторным работам (не менее 50% от объема аудиторных лабораторных занятий)	

№	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час.
3	Подготовка к практическим работам (не менее 50% от объема аудиторных практических занятий)	26
4	Выполнение курсового проекта (36 часов)	
5	Выполнение курсовой работы (27 часов)	
6	Выполнение индивидуального задания (не менее 9 часов)	
<b>ИТОГО:</b>		<b>52</b>

### **3.6 Курсовой проект (работа), индивидуальное задание**

Учебным планом выполнение курсового проекта (работы) и индивидуального задания не запланировано.

## **4 ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

### **4.1 Критерии и шкалы для интегрированной оценки уровня сформированности компетенций**

#### *Составляющая компетенции – полнота знаний*

- нулевой уровень: неверные, не аргументированные, с множеством грубых ошибок ответы на вопросы. Уровень знаний ниже минимальных требований;
- минимальный уровень: даны не полные, неточные и неаргументированные ответы на вопросы. Допущено много грубых ошибок. Уровень знаний ниже минимальных требований;
- пороговый уровень: даны недостаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Плохо знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено много негрубых ошибок;
- средний уровень: даны достаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. В целом знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- продвинутый уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- высокий уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько неточностей.

#### *Составляющая компетенции – умения*

- нулевой уровень: полное отсутствие понимания сути методики решения задачи, допущено множество грубейших ошибок / задания не выполнены вообще;



- минимальный уровень: слабое понимание сути методики решения задачи, допущены грубые ошибки. Решения не обоснованы. Не умеет использовать нормативно-техническую литературу;
- пороговый уровень: достаточное понимание сути методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую литературу. Слабо ориентируется в специальной научной литературе;
- средний уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу;
- продвинутый уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены неточности. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу;
- высокий уровень: понимает суть методики решения задачи. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, передовой опыт.

#### *Составляющая компетенции – владение навыками*

- нулевой уровень: не демонстрирует владение навыками выполнения профессиональных задач. Не может выполнить задания;
- минимальный уровень: не демонстрирует владение навыками выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;
- пороговый уровень: владеет навыками выполнения профессиональных задач на пороговом уровне. Задания выполняет медленно и некачественно;
- средний уровень: владеет навыками выполнения профессиональных задач. Задания выполняет на среднем уровне по скорости и качеству;
- продвинутый уровень: владеет уверенными навыками выполнения профессиональных задач. Быстро и качественно выполняет задания, иногда допуская незначительные погрешности;
- высокий уровень: владеет уверенными навыками выполнения профессиональных задач. Быстро и качественно выполняет задания, при необходимости демонстрируя творческий подход.

#### *Обобщенная оценка сформированности компетенций*

- нулевой уровень: на нулевом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- минимальный уровень: на минимальном уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- пороговый уровень: на пороговом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;
- средний уровень: на среднем уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на более высоком уровне;

- продвинутый уровень: на продвинутом уровне сформированы: все составляющие; одна или две из трёх, остальные – на высоком уровне;
- высокий уровень: на высоком уровне сформированы все составляющие компетенций.

## 4.2 Вопросы к экзамену и пример экзаменационного билета

### Вопросы к экзамену:

1. Физическая химия. Краткая история формирования.
2. Теоретические методы в физической химии.
3. Понятие о компоненте, фазе, числе степеней свободы.
4. Правило фаз Гиббса.
5. Классификация экспериментальных методов исследования фазовых равновесий. Методы аналитические и синтетические, статические и динамические.
6. Аналитические статические методы. Их возможности, достоинства и недостатки.
7. Аналитические динамические методы. Их возможности, достоинства и недостатки.
8. Синтетические статические методы. Их возможности, достоинства и недостатки.
9. Материалы для изготовления приборов и аппаратуры, использующихся в экспериментальных исследованиях.
10. Использование стекла для изготовления приборов и аппаратуры.
11. Кварцевое стекло – материал для изготовления ячеек равновесия.
12. Полумикрометоды в изучении фазовых равновесий.
13. Типичные приборы и оборудование экспериментального исследования (весы, термометры, манометры, термостаты, нуль – манометры, катетометры, прессы, калориметры).
14. Весы различного назначения и конструкций.
15. Виды термометров и области их применения.
16. Термопары и области их применения.
17. Термометры сопротивления и области их применения.
18. Другие средства измерения температуры. Термометр Бекмана.
19. Виды манометров и области их применения.
20. Манометры с трубкой Бурдона. Области применения.
21. Жидкостные манометры. Области использования.
22. Грузопоршневые манометры. Области применения.
23. Тензометрические манометры.
24. Другие виды манометров.
25. Нуль-манометры. Мембранные нуль-манометры. Погрешности и пути их уменьшения.
26. Термостатирование исследуемых систем. Термостаты. Использование

криогидратных растворов для термостатирования.

27. Ячейки для изучения равновесия жидкость – пар при повышенных давлениях.

28. Виды фазовых равновесий в однокомпонентных системах: жидкость – пар, жидкость – кристаллы, кристаллы – пар, равновесие между полиморфными фазами.

29. Виды фазовых равновесий в двухкомпонентных системах.

30. Фазовые диаграммы конденсированных систем.

31. Фазовая диаграмма равновесия жидкость – жидкость. Методы экспериментального изучения. Метод Алексеева.

32. Правило рычага (правило отрезков).

33. Фазовая диаграмма равновесия жидкость – кристаллы. Методика эксперимента. Кривые охлаждения.

34. Фазовая диаграмма с эвтектикой.

35. Фазовая диаграмма с ограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии (с эвтектикой).

36. Фазовая диаграмма с ограниченной растворимостью компонентов в твердом состоянии (с перитектикой).

37. Фазовая диаграмма с устойчивым химическим соединением.

38. Фазовая диаграмма с неустойчивым химическим соединением.

39. Фазовые диаграммы с паровой фазой.  $P - X$  и  $T - X$  диаграммы.

40. Фазовые диаграммы с азеотропом.

41. Законы Коновалова.

42. Растворимость газа в жидкости. Закон Рауля. Закон Генри.

43. Исследование растворимости газа в жидкости при невысоких давлениях. Методики и приборы.

44. Исследование растворимости газа в жидкости при повышенных давлениях. Методики и приборы.

45. Определение дифференциальных молярных теплот растворения летучего компонента по данным о его растворимости.

46. Определение дифференциальных молярных теплот смешения летучего компонента по данным о его растворимости.

47. Определение активности, коэффициентов активности, избыточных энергий Гиббса, избыточных энтропий летучего компонента по данным о его растворимости.

48. Определение дифференциальных молярных теплот смешения нелетучего компонента по данным о растворимости с использованием уравнения Гиббса - Дюгема.

49. Определение активности, коэффициентов активности, избыточных энергий Гиббса, избыточных энтропий нелетучего компонента по данным о растворимости с использованием уравнения Гиббса - Дюгема.

**Пример экзаменационного билета:****ГОУВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»**

Уровень высшего  
профессионального образования:  
Направление подготовки:  
Профиль:

*магистратура*

Семестр:  
Учебная дисциплина:

18.03.01 «Химическая технология»
«Химическая технология химико-фармацевтических препаратов и косметических средств»
<i>1-й</i>
<i>Экспериментальные методы исследования в физической химии</i>

**БИЛЕТ № 1**

1. Экспериментальное изучение равновесий жидкость – жидкость. Оценка погрешностей измерений.
2. Расчет теплоты растворения летучего компонента по данным о его растворимости.

Утверждено на заседании кафедры общей, физической и органической химии.

Протокол № \_\_\_\_ от \_\_\_\_ 20\_\_ г.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись)

Экзаменатор \_\_\_\_\_  
(подпись)

**КРИТЕРИИ**

**оценивания экзаменационной работы  
по дисциплине «Экспериментальные методы исследования в  
физической химии» для обучающихся по направлению подготовки 18.04.01  
«Химическая технология» профиля «Химическая технология химико-  
фармацевтических препаратов и косметических средств»**

Экзамен проводится письменно по билетам. Билет содержит 2 вопроса, каждый из которых требует конкретного ответа. Правильный ответ на вопрос оценивается в двадцать пять баллов. Если ответ не полный, то он оценивается в пятнадцать баллов. При отсутствии правильного ответа на поставленный вопрос обучающийся получает ноль баллов. Полученные баллы за ответы на вопросы билета суммируются и с учётом результатов текущего контроля работы студента выводится итоговая оценка по 100-балльной шкале.

По каждому вопросу:

– «25 баллов» – выставляется, если при ответе на вопрос студент обнаружил умение свободно, логично, четко и ясно предоставлять грамотные, правильные ответы на поставленный вопрос с использованием терминологии и символики в необходимой логической последовательности, а также сведений из других дисциплин и знаний, приобретенных ранее; твердые практические навыки с творческим применением полученных теоретических знаний; демонстрацию понимания причинно-следственных связей; умение использовать приобретенные знания и навыки в нестандартных ситуациях, требующих выхода на иной, более высокий уровень знаний; приведены аргументированные выводы;

– «15 баллов» – выставляется, если при ответе на вопрос студент обнаружил умение свободно формулировать правильные ответы на поставленные вопросы с использованием терминологии; наличие несущественных недостатков или нарушения последовательности изложения; слабое понимание причинно-следственных связей; незначительные недостатки или ошибки в изложении материала;

– «0 баллов» – выставляется, если при ответе на вопрос студент обнаружил незначительный общий объем знаний, отсутствие навыков в изложении теоретического материала, по различным темам дисциплины допустил принципиальные ошибки терминологического и фактологического характера.

Утверждено на заседании кафедры ОФОХ,

протокол № \_\_\_\_ от \_\_. \_\_. 20\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Волкова Е.И.

### 4.3 Критерии оценивания

Средствами оценивания являются:

- ведение конспекта;
- выполнение и защита практических работ;
- выполнение экзаменационной работы.

**Текущий контроль** знаний студентов производится по результатам ведения конспекта, работы на практических занятиях, а также во время контрольных опросов в ходе проведения занятий. Максимально возможное количество баллов за работу в семестре – 50 баллов (табл. 1).

Таблица 1 – Распределение баллов текущего контроля

№	Вид работы	Кол-во баллов	Сумма
1	Ведение конспекта	0,5·17	8
2	Выполнение практических работ	1·17	17
3	Защита лабораторных работ	1,5·17	25
	Итого:		50

**Промежуточная аттестация** по результатам освоения дисциплины в семестре проводится в форме семестрового экзамена. Форма проведения экзамена – письменная. Экзаменационный билет включает в себя 2 теоретических вопроса. При оценивании студента на экзамене преподаватель руководствуется критериями, приведенными в таблице 2.

Максимальное количество баллов за ответ на вопрос экзаменационного билета засчитывается студенту в случае, если ответ подтверждает владение студентом знаниями в полном объеме учебной программы, материал изложен в логической последовательности с выделением главного, содержит точные формулировки.

В случае если ответ на вопрос не в полной мере отвечает приведенным требованиям, студенту засчитывается количество баллов, равное 15. При отсутствии правильного ответа на поставленный вопрос студент получает 0 баллов.

Таблица 2 – Распределение баллов по семестровому экзамену

Форма контроля		Максимально возможное количество баллов
Ответ на вопросы экзаменационного билета	вопрос 1	25
	вопрос 2	25
<b>ИТОГО:</b>		<b>50</b>

**Итоговая оценка** определяется путем суммирования количества баллов по результатам текущего контроля и количества баллов по результатам семестрового экзамена. **Максимально возможное количество баллов – 100.**

Полученная оценка по 100-балльной шкале определяет оценку по государственной шкале и шкале ECTS:

Сумма баллов по 100-балльной шкале	Оценка по шкале ECTS	Оценка по государственной шкале
90-100	A	Зачтено
80-89	B	
75-79	C	
70-74	D	
60-69	E	
35-59	FX	Не зачтено
0-34	F*	

\* – с обязательным повторным изучением дисциплины.

#### 4.4 Пример текущего опроса на практических (семинарских) занятиях и лабораторных работах

Вопросы при защите практических работ:

1. Какие параметры определяют в различных экспериментальных физико-химических исследованиях?
2. В чем состоит различие между аналитическими и синтетическими методами изучения фазовых равновесий?
3. В чем заключается преимущество полумикрометодов исследования фазовых равновесий?
4. Для чего необходимо перемешивание фаз при изучении фазовых равновесий?
5. Как, зная положение линии ликвидус на диаграмме плавкости двухкомпонентной системы, определить теплоту плавления и изменение энтропии при кристаллизации чистого компонента?
6. Что такое компонент, фаза, число степеней свободы?
7. В чем состоит правило фаз Гиббса?
8. Чему равно число степеней свободы в двухкомпонентной двухфазной системе при  $P = \text{const}$ ?
9. В чем состоит суть весового метода определения растворимости газа в индивидуальной жидкости при невысоком давлении?
10. Какова погрешность измерения давления образцовым манометром класса

0,25?

11. Какова цена деления нормального термометра?
12. Порядок проведения расчета молярной дифференциальной теплоты растворения летучего компонента по данным о его растворимости в нелетучей индивидуальной жидкости.
13. Что собой представляет линия жидкости на диаграмме плавкости двухкомпонентной системе?
14. Что такое треугольник Таммана?
15. Чем эвтектическая кристаллизация отличается от перитектической?
16. Почему в процессе эвтектической кристаллизации получаются очень мелкие кристаллы?
17. Почему параметры тройной точки индивидуального вещества можно использовать в качестве реперных?
18. Может ли из кипящей воды одновременно кристаллизоваться лед?
19. На чем основано использование криогидратных смесей для поддержания постоянной температуры?
20. Какие свойства кварцевого стекла используются при изготовлении из него ячеек равновесия?
21. Для чего служит нуль-манометр? Привести схему мембранного нуль-манометра.
22. Равнозначны ли термины «нагревание» и «повышение температуры»?
23. Какие металлы и сплавы могут быть использованы в качестве передающей давление жидкости?
24. Как используют жидкий азот для загрузки летучего компонента (газа) в ячейку равновесия?
25. Как можно провести калибровку термометра, имеющего шкалу 0 – 50<sup>0</sup>С?

#### **4.5 Курсовое проектирование**

Учебным планом курсовое проектирование не запланировано.

### **5. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА**

#### **I. Основная литература**

1. Основы общей и физической химии : учебно-методическое пособие / составители А. М. Капизова. — Астрахань : Астраханский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2022. — 171 с. — ISBN 978-5-93026-165-3. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/123438.html>
2. Тагашева, Р. Г. Теоретические и экспериментальные методы исследования в химии : практикум / Р. Г. Тагашева, А. Г. Сафиулина. — Казань : Издательство КНИТУ, 2022. — 128 с. — ISBN 978-5-7882-3140-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/129261.html>

3. Романова, К. А. Квантово-химическое моделирование физико-химических свойств химических соединений : учебное пособие / К. А. Романова, Ю. Г. Галяметдинов. — Казань : Издательство КНИТУ, 2021. — 84 с. — ISBN 978-5-7882-3054-2. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/129235.html>

## **II. Дополнительная литература**

4. Пахомова, Н. Г. Современные методы научных исследований : учебное пособие / Н. Г. Пахомова, О. Н. Митрофанова. — Липецк : Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2022. — 86 с. — ISBN 978-5-00175-132-8. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/123537.html>

5. Блесман, А. И. Методы исследования наноматериалов : учебное пособие / А. И. Блесман, В. В. Даньшина, Д. А. Полонянкин. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2023. — 79 с. — ISBN 978-5-4497-1978-2, 978-5-8149-2506-0. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/128969.html>

## **6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Учебно-методические издания, разработанные в ДОННТУ:**

6. Методические указания к практическим работам по курсу «Экспериментальные методы исследования в физической химии» [Электронный ресурс]: для студентов по специальности 18.04.01 Химическая технология очной формы обучения / ГОУВПО «ДОННТУ», Каф. общей, физической и органической химии; сост.: В.Г. Матвиенко, Е.С. Карташинская - Электрон. дан. (1 файл: 548 Кб).- Донецк: ДОННТУ, 2023.- Систем. Требования: ZIP-архиватор. (доступ из личного кабинета студента)

7. Методические указания для самостоятельной работы по курсу «Экспериментальные методы исследования в физической химии» [Электронный ресурс]: для студентов по специальности 18.04.01 Химическая технология очной формы обучения / ГОУВПО «ДОННТУ», Каф. общей, физической и органической химии; сост.: В.Г. Матвиенко, Е.С. Карташинская - Электрон. дан. (1 файл: 548 Кб).- Донецк: ДОННТУ, 2023.- Систем. Требования: ZIP-архиватор. (доступ из личного кабинета студента)

**Электронно-информационные ресурсы**  
ЭБС ДОННТУ – <http://donntu.ru/library>



## 7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1 Лекционные занятия:

Учебная аудитория № 7.422, учебный корпус 7, для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (мультимедийное оборудование: ноутбук; специализированная мебель: доска аудиторная, парты, демонстрационные стенды и плакаты. Windows XP Professional x64 (академическая подписка DreamSparkPremium), LibreOffice (бесплатная версия)).

### 7.2 Лабораторные занятия:

Учебная лаборатория № 7.321, учебный корпус 7, для проведения лабораторных занятий, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (мультимедийное оборудование: ноутбук; специализированная мебель: доска аудиторная, парты, демонстрационные стенды и плакаты; выпрямитель ВУП-2М (4 шт.), генератор звуковой ГЗМ (3 шт.), магазин сопротивления Р-14 (5 шт.), весы торсионные ВТ-100 (2 шт.), магнитная мешалка ММ-5 (7 шт.), манометры МО (4 шт.), плитка электрическая (4 шт.), лабораторная посуда, штативы лабораторные (5 шт.), шкаф сушильный, стол лабораторный, стол для приборов, шкаф лабораторный, шкаф вытяжной. Windows XP Professional x64 (академическая подписка DreamSparkPremium), LibreOffice (бесплатная версия)).

### 7.3 Самостоятельная работа:

Помещения для самостоятельной работы с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации: читальные залы, учебные корпуса 2, 3 (Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС ДОННТУ) и электронно-библиотечную систему (ЭБС IPRbooks), а также возможностью индивидуального неограниченного доступа обучающихся в ЭБС и ЭИОС посредством Wi-Fi с персональных мобильных устройств. ОС – MicrosoftWindows 7, OpenOffice 2.0.3 – общественная лицензия MPL 2.0, GrubloaderforALTLinux – лицензия GNULGPLv3, MozillaFirefox – лицензия MPL2.0, Moodle (ModularObject-OrientedDynamicLearningEnvironment) – лицензия GNUGPL); James J P 2016 MOPAC2016, Version: 19.168W Stewart, Stewart Computational Chemistry, web-site: [HTTP://OpenMOPAC.net](http://OpenMOPAC.net); Chemcraft – graphical software for visualization of quantum chemistry computations. <https://www.chemcraftprog.com>; HyperChem 6.0 - лицензия GNUGPL.