

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ:



Проректор
по научно-педагогической работе

А.Б. Бирюков

(подпись)

06

2020 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.В7 Физико-химические процессы технологии тугоплавких
неметаллических и силикатных материалов**

Направление подготовки: 18.04.01 «Химическая технология»

Магистерская программа: Технология тугоплавких неметаллических и
силикатных материалов

Программа: магистратура

Форма обучения: очная, заочная

Форма обучения	Очная	Заочная
Семестр(ы)	2, 3	3, 4
Общая трудоёмкость в ЗЕТ/часах	6/216	6/216
Контактная работа (час.), в том числе:	106	48
лекции (час.)	34	8
лабораторные работы (час.)	-	-
практические (семинарские) занятия (час.)	68	34
Самостоятельная работа (час.), в том числе:	78	138
курсовой проект (работа) (семестр/час.)	-	-
индивидуальное задание (кол./час.)	1/9	2/18
Контроль (экзамен, час./зачёт)	экзамен, 36	экзамен, 36

Донецк, 2020 г.

Рабочая программа дисциплины «Физико-химические процессы технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» составлена в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 18.04.01 «Химическая технология», магистерская программа «Технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» для 2020 года приёма.

Составитель:

доцент кафедры «Прикладная экология и
охрана окружающей среды», к.т.н.



С.В. Горбатко

Рабочая программа **рассмотрена и утверждена** на заседании кафедры «Прикладная экология и охрана окружающей среды».

Протокол от « 12 » 02 2020 года № 7

Заведующий кафедрой  В.В. Шаповалов

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

Протокол от « 26 » 05 2020 года № 3

Председатель  В.В. Шаповалов

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приёма на заседании кафедры «Прикладная экология и охрана окружающей среды».

Протокол от « ____ » _____ 20__ года № _____

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа **продлена** для 20__ года приёма на заседании кафедры «Прикладная экология и охрана окружающей среды».

Протокол от « ____ » _____ 20__ года № _____

Заведующий кафедрой _____

1. ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина рассматривает вопросы, связанные с физико-химическими процессами технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов.

Целью преподавания дисциплины является: приобретение студентами теоретических знаний, умений и практических навыков в области производства тугоплавких неметаллических и силикатных материалов, прогнозирование состава изделий на основе расчетов фазового состава тугоплавких неметаллических и силикатных материалов.

В результате освоения дисциплины студент должен знать:

- общие принципы фазовых превращений в двух и трехкомпонентных системах;
- основные особенности состава и температуры возникновения расплавов в физико-химических системах;
- особенности определения элементарных треугольников в двух и трехкомпонентных системах;
- основные особенности применения термодинамических расчетов в технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов;
- основные методы расчетов фазового состава керамических и стеклокристаллических материалов по составу технологической смеси и химическим составом сырьевых материалов;
- особенности расчетов, связанных с энергосбережением в технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов;

уметь:

- определять (прогнозировать) продукты химических реакций и фазовых превращений в силикатных, оксидных и бескислородных системах;
- прогнозировать поведение объекта исследования при изменении параметров его положения и давать объяснения процессам и явлениям, которые наблюдаются;
- определять основные структурно-технологические связи и параметры производства новых тугоплавких неметаллических и силикатных материалов и изделий из них;
- определять состав, физические и химические свойства сырья, полупродуктов и готовых изделий, а также других регламентированных технологических параметров производства тугоплавких неметаллических и силикатных материалов.

владеть:

- методиками определения и прогнозирования свойств получаемых материалов.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций:

- обладать культурой мышления, способностью к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения (ОК-1);

- готовностью к поиску, обработке, анализу и систематизации научно-технической информации по теме исследования, выбору методик и средств решения задачи (ПК-2);
- способностью оценивать эффективность новых технологий и внедрять их в производство (ПК-7);
- способностью проводить технологические и технические расчеты по проектам, технико-экономический и функционально-стоимостный анализ эффективности проекта (ПК-16);
- использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности (ПК-17).

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

Дисциплина относится к вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана.

Базируется на знаниях, умениях и навыках, которые студент приобрел при освоении предшествующих дисциплин в соответствии с учебным планом по направлению 18.04.01 Химическая технология (магистерская программа «Технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»):

- «Химические технологии основных видов тугоплавких неметаллических и силикатных материалов»;
- «Контроль качества продукции производства тугоплавких неметаллических и силикатных материалов».

Знания и умения, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при прохождении производственной практики, научно-исследовательской работы, прохождении государственной итоговой аттестации

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Распределение учебных часов по темам дисциплины и видам занятий

№ темы	Наименование темы (содержательных модулей)	Количество часов (очная / заочная форма)				
		Всего	В том числе			
			Лекции	Лабор.	Практ.	СР
1	Физико-химические процессы спекания	23/22	4/0	0/0	10/4	9/18
2	Фазовые равновесия в двухкомпонентных системах	24/24	6/0	0/0	8/6	10/18
3	Фазовые равновесия в трехкомпонентных системах	24/23	4/0	0/0	10/4	10/19
4	Оценка состава и температуры возникновения расплавов в	26/25	6/0	0/0	10/6	10/19

	физико - химических системах					
5	Прогнозирование продуктов химических реакций	27/25	4/0	0/0	10/4	13/21
6	Применение термодинамических расчетов в технологии НСМ	29/28	6/0	0/0	10/6	13/22
7	Термодинамические расчеты при теоретических исследованиях физико - химических систем	27/25	4/0	0/0	10/4	13/21
Индивидуальное задание		9/18				9/18
Курсовой проект		0/0				0/0
Итого по видам занятий		180/180	34/8	0/0	68/34	78/138
Контроль		36/36				
ИТОГО		216				

Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

Компетенции	Темы дисциплины, нацеленные на выработку компетенции
ОК-1	Темы 1, 2, 3, 5, 7
ПК-2	Темы 2, 3, 5, 6, 7
ПК-7	Темы 4, 5, 7
ПК-16	Темы 4, 5, 6
ПК-17	Темы 1, 3, 4, 6, 7

3.2 Лекции

Тема 1. Физико-химические процессы спекания.

Содержание темы 1: Температура спекания. Элементарные акты спекания. Спекание как диффузионная ползучесть под действием сил поверхностного натяжения. Процесс «на месте». Стадии спекания. Припекание. Собирательная рекристаллизация. Технологические факторы, ускоряющие спекание.

Литература к теме 1: [1, 2, 3].

Тема 2. Фазовые равновесия в двухкомпонентных системах.

Содержание темы 2: Правило рычага. Графический способ расчета. Аналитический способ расчета. Определение путей кристаллизации смесей на диаграммах состояния двухкомпонентных систем. Построение диаграмм плавления смесей в двухкомпонентных системах.

Литература к теме 2: [1, 2, 3].

Тема 3. Фазовые равновесия в трехкомпонентных системах.

Содержание темы 3: Определение путей кристаллизации смесей на диаграммах состояния три компонентных систем. Аналитические расчеты в трехкомпонентных системах и построение диаграмм плавления.

Литература к теме 3: [1, 2, 3].

Тема 4. Оценка состава и температуры возникновения расплавов в физико - химических системах.

Содержание темы 4: Расчет температуры плавления и состава эвтектики в двухкомпонентных системах. Расчет температуры плавления и состава эвтектики в трехкомпонентных системах. Определение длины конод, площади элементарных треугольников, объема элементарных тетраэдров, степени их асимметрии.

Литература к теме 4: [1, 2, 3].

Тема 5. Прогнозирование продуктов химических реакций.

Содержание темы 5: Энтальпия. Расчет ΔH^0_{298} по методике Морачевского А.Г. и Сладкова И.Б. Расчет ΔH^0_{298} по методу изотом энтальпий образования. Энтропия. Расчет S^0_{298} по методу Истмена. Расчет S^0_{298} по методу Яцимирского. Расчет S^0_{298} по методу Вуда и Фрейзера. Свободная энергия Гиббса. Уравнение для расчета изменения свободной энергии Гиббса. Оценка вероятности протекания реакций.

Литература к теме 5: [1, 2, 3].

Тема 6. Применение термодинамических расчетов в технологии НСМ

Содержание темы 6: Определение критической точки процесса расслоения расплавов по данным термодинамических расчетов. Термодинамические расчеты с установлением достоверности протекания твердофазных реакций при варке стекол и эмалей. Термодинамический анализ образования ферошпинелей в системе «металл – стеклоэмалевое покрытие».

Литература к теме 6: [1, 2, 3].

Тема 7. Термодинамические расчеты при теоретических исследованиях физико - химических систем.

Содержание темы 7: Расчеты при получении стеклокристаллических покрытий.

Литература к теме 7: [1, 2, 3].

3.3 Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Тема занятия	Объем, час. очн/заочн	Литера- тура
1	Физико-химические процессы спекания.	10/4	[1, 2, 3]
2	Фазовые равновесия в двухкомпонентных системах.	8/6	[1, 2, 3]
3	Фазовые равновесия в трехкомпонентных системах.	10/4	[1, 2, 3]
4	Оценка состава и температуры возникновения расплавов в физико - химических системах.	10/6	[1, 2, 3]
5	Прогнозирование продуктов химических реакций	10/4	[1, 2, 3]
6	Применение термодинамических расчетов в технологии НСМ	10/6	[1, 2, 3]
7	Термодинамические расчеты при теоретических	10/4	[1, 2, 3]

	исследованиях физико - химических систем		
	ИТОГО:	68/34	

3.4 Лабораторные работы

В учебном плане не запланировано.

3.5 Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час. очн/заочн
1	Изучение лекционного материала	20/60
2	Подготовка к практическим занятиям	49/60
3	Подготовка к лабораторным занятиям	0/0
4	Выполнение курсового проекта	0/0
5	Выполнение курсовой работы	0/0
6	Выполнение индивидуального задания	9/18
	ИТОГО:	78/138

3.6 Курсовой проект (работа), индивидуальное задание

Учебным планом в рамках освоения дисциплины не предусмотрено выполнение студентами курсовой работы.

В 2 семестре студентом очной формы обучения выполняется **индивидуальное задание**. Для студентов заочной формы обучения во 2 и 3 семестре предусмотрено выполнение контрольной работы по форме **индивидуального задания**.

Тематика задания связана с освещением особенностей производства и применения различных видов тугоплавких неметаллических и силикатных материалов.

В результате выполнения работы студент должен знать особенности производства того или иного вида тугоплавких неметаллических и силикатных материалов.

Рекомендуемый объем пояснительной записки по индивидуальному заданию – не более 15 страниц формата А4.

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 производственный 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. Основные понятия спекания с технологической точки зрения.
2. Понятие температуры спекания, зависимости.
3. Элементарные акты спекания, основные механизмы.
4. Спекание как диффузионная ползучесть под действием сил поверхностного натяжения. Процесс «на месте».
5. Стадии спекания. Припекание. Механизм диффузионно-вязкого течения. Механизм объёмной диффузии. Механизм поверхностной диффузии. Механизм переноса вещества через газовую фазу (механизм испарение-конденсация).
6. Метод реакционного спекания. Влияние размера частиц на длительность припекания. Припекание разнородных тел.
7. Влияние газовой фазы на припекание и спекание. Припекание и спекание с участием жидкой фазы. Собирательная рекристаллизация.
8. Технологические факторы, ускоряющие спекание. Механическое активирование. Метод азотирования металлических порошков при вибропомоле и повышенной температуре.
9. Тепловое активирование спекания. Химическое активирование спекания. Спекание ультрадисперсных порошков.

10. Расчет ΔH^0_{298} по методике Морачевского А.Г. и Сладкова И.Б. Особенности расчета ΔH^0_{298} по методу изотом энтальпий образования.
11. Энтропия S , характеристика показателя. Методика расчёта стандартной энтропии S^0_{298} для соединений по методу Истмена.
12. Для тройной смеси состава точки F (CaO (X), Al_2O_3 (Y), SiO_2 (Z)) в системе $\text{CaO} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2$ определить количество расплава и кристаллической фазы выделившихся к моменту достижения конечной точки кристаллизационного пути, но до начала кристаллизации в этой точке.
13. Построить диаграмму плавления смеси состава (изображающая точка K на диаграмме $\text{CaO} - \text{Al}_2\text{O}_3$).
14. Построить диаграмму плавления смеси, обозначенной точкой K на диаграмме $\text{MgO} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2$.
15. Определить длину коноды $\text{Al}_6\text{Si}_2\text{O}_{13} - \text{BaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$ в трёхкомпонентной системе $\text{BaO} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2$.
16. Определить длину коноды $\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2 - \text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$ в трёхкомпонентной системе $\text{CaO} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2$.
17. Определить площадь элементарного треугольника $\text{Ca}_2\text{SiO}_4 - \text{MgO} - \text{Ca}_3\text{SiO}_5$.
18. Определить площадь элементарного треугольника $\text{Mg}_2\text{SiO}_4 - \text{MgO} - \text{MgAl}_2\text{O}_4$.
19. Определить площадь элементарного треугольника $\text{Mg}_2\text{SiO}_4 - \text{CaMgSiO}_4 - \text{CaMgSi}_2\text{O}_7$.
20. Определить суммарную площадь и вероятность существования фазы Ca_3SiO_5 в системе $\text{CaO} - \text{MgO} - \text{SiO}_2$. Фаза находится в двух элементарных треугольниках, для которых известны площади ($S_{\text{CaO-MgO-Ca}_3\text{SiO}_5} = 264 \%$; $S_{\text{Ca}_2\text{SiO}_4\text{-MgO-Ca}_3\text{SiO}_5} = 84 \%$).
21. Определить суммарный объем и вероятность существования фазы Ca_3SiO_5 в системе $\text{CaO} - \text{MgO} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2$. Фаза находится в двух элементарных тетраэдрах, для которых известны площади ($V_{\text{CaO-MgO-Ca}_3\text{SiO}_5\text{-Ca}_3\text{Al}_2\text{O}_6} = 99 \%$; $V_{\text{Ca}_2\text{SiO}_4\text{-MgO-Ca}_3\text{SiO}_5\text{-Ca}_3\text{Al}_2\text{O}_6} = 32 \%$).
22. Энтальпия, характеристика величины. Рассчитать стандартную энтальпию ΔH^0_{298} образования соединения $\text{Ca}_{12}\text{Al}_{14}\text{O}_{33}$ методом Морачевского А.Г. и Сладкова И.Б.
22. Определить критическую точку процесса расслоения расплава для диаграмм состояния систем $\text{R}_2\text{O} - \text{RO}_2$. Данные, необходимые для расчета, приведены в таблице.

$T^{(8)}, \text{K}$	$Q_{\text{ам}},$ кДж / моль	$Q_{\text{кр}}$ кДж / моль	$T_{\text{пл}}, \text{K}$	$T_{\text{р}}, \text{K}$	T_0, K	$\rho_{\text{ам}},$ г/см ³	$\rho_{\text{кр}},$ г/см ³	$\left(\frac{dT}{dN}\right)_p^8$
1835	2709,36	2332,65	1372	293	2,3	2,4	53,97	1835

Пример экзаменационного билета

ГОУВПО «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Уровень высшего профессионального образования:	магистратура
Направление подготовки:	18.04.01 Химическая технология
Магистерская программа:	Технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов
Семестр:	3
Учебная дисциплина:	Физико-химические процессы технологии неметаллических и силикатных материалов

БИЛЕТ № 1

1. Энтропия S , характеристика показателя. Методика расчёта стандартной энтропии S^0_{298} для соединения по методу Истмена.

2. Особенности расчета ΔH^0_{298} по методу изотом энтальпий образования.

3. Исходная смесь состава, точка В (53 % SiO_2 (X1) и CaO) на диаграмме состояния системы CaO-SiO_2 , распадается на твердую фазу и жидкую фазу состава (59 % SiO_2 (X2), CaO). Определить аналитическим способом состав твердой фазы и ее количество (X), а также количество жидкой фазы (Y).

4. Определить длину коноды $\text{Al}_6\text{Si}_2\text{O}_{13} - \text{BaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$ в трёхкомпонентной системе $\text{BaO} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2$.

5. Энтальпия, характеристика величины. Рассчитать стандартную энтальпию ΔH^0_{298} образования соединения $\text{Ca}_{12}\text{Al}_{14}\text{O}_{33}$ методом Морачевского А.Г. и Сладкова И.Б.

Утверждено на заседании кафедры Прикладная экология и охрана окружающей среды
Протокол № от __. __. 20__ г.

Зав. кафедрой

Шаповалов В.В.

Экзаменатор

Горбатко С.В.

КРИТЕРИИ

оценивания экзаменационной работы

по дисциплине «Физико-химические процессы технологии неметаллических и силикатных материалов»

для обучающихся по магистерской программе 18.04.01 Химическая технология
(магистерская программа – Технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов)

Экзамен проводится письменно по билетам. Билет содержит 5 вопросов, каждый из которых требует конкретного ответа. При необходимости отвечающий должен сопроводить написанное поясняющей схемой (рисунком)

Вопросы охватывают теоретическую часть курса, а также требуют демонстрации практических навыков, полученных студентом в ходе практических занятий.

Правильный ответ на вопрос оценивается в десять баллов. Если ответ не полный, то он оценивается в пять баллов. При отсутствии правильного ответа на поставленный вопрос обучающийся получает ноль баллов.

Утверждено на заседании кафедры прикладной экологии и охраны окружающей среды,
протокол № __ от __. __. 20__ г.

Заведующий кафедрой _____ В.В. Шаповалов

4.3 Критерии оценивания

Оценивание уровня освоения студентом учебного материала дисциплины «Физико-химические процессы технологии неметаллических и силикатных материалов» производится в ходе текущего контроля и промежуточной аттестации (семестрового контроля).

Текущий контроль знаний студента очной формы обучения осуществляется по результатам практических занятий, выполнения индивидуального задания; студента заочной формы обучения – по результатам практических занятий, выполнения контрольной работы.

Выполнение заданий на практических занятиях, выполнение индивидуального задания (контрольной работы), предусмотренных рабочей программой дисциплины, является необходимым условием допуска студента к экзамену.

Распределение баллов текущего контроля работы студента на протяжении семестра приведено в таблице 1.

Таблица 1 – Распределение баллов текущего контроля

Форма контроля	Возможное количество баллов	Примечание
1 семестр преподавания дисциплины		
Для студентов очной формы обучения		
Отчёт о выполнении задания на практическом занятии.	12,5	Задание выполнено правильно
	8	Задание выполнено в целом правильно, возникли трудности в объяснении материала.
Итого по практическим занятиям (максимально возможное)	50	Из расчёта 4 тем практических занятий.
ИТОГО:	50	Максимально возможное
Для студентов заочной формы обучения		
Отчёт о выполнении задания на практическом занятии.	6	Задание выполнено правильно
	4	Задание выполнено в целом правильно, возникли трудности в объяснении материала
Итого по практическим занятиям (максимально возможное)	24	Из расчёта 4 тем практических занятий.

Форма контроля	Возможное количество баллов	Примечание
Выполнение контрольной работы (индивидуального задания)	26	При выполнении задания материал изложен последовательно и аргументировано, работа оформлена без замечаний
	14	Задание выполнено в целом правильно, имеются замечания по оформлению
ИТОГО:	50	Максимально возможное
2 семестр преподавания дисциплины		
Для студентов очной формы обучения		
Отчёт о выполнении задания на практическом занятии.	10	Задание выполнено правильно, расчеты обоснованы
	6	Задание выполнено в целом правильно, расчеты не всегда правильные, возникли трудности в объяснении методики расчета
Итого по практическим занятиям (максимально возможное)	30	Из расчёта 3 тем практических занятий.
Выполнение индивидуального задания	20	При выполнении задания материал изложен последовательно и аргументировано, работа оформлена грамотно
	12	Задание выполнено в целом правильно, имеются замечания по оформлению работы
ИТОГО:	50	Максимально возможное
Для студентов заочной формы обучения		
Отчёт о выполнении задания на практическом занятии.	10	Задание выполнено правильно, расчеты обоснованы
	6	Задание выполнено в целом правильно, расчеты не всегда правильные, возникли трудности в объяснении методики расчета
Итого по практическим занятиям (максимально возможное)	30	Из расчёта 3 тем практических занятий.
Выполнение	20	При выполнении задания материал

Форма контроля	Возможное количество баллов	Примечание
контрольной работы (индивидуального задания)		изложен последовательно и аргументировано, работа оформлена без замечаний
	12	Задание выполнено в целом правильно, имеются замечания по оформлению
ИТОГО:	50	Максимально возможное

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 и 3 практических задания. 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, правильные расчеты, сопровождается иллюстрирующими схемами и рисунками (при необходимости).

В случае, если ответ на вопрос не в полной мере отвечает приведенным требованиям, студенту засчитывается количество баллов, равное 5. 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	10
	вопрос 2	10
	вопрос 3	10
	вопрос 4	10
	вопрос 5	10
ИТОГО:		50

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-бальной шкале	Оценка по шкале ECTS	Оценка по государственной шкале
90-100	A	Отлично
80-89	B	Хорошо
75-79	C	
70-74	D	
60-69	E	Удовлетворительно
35-59	FX	
0-34	F*	Неудовлетворительно

* – с обязательным повторным изучением дисциплины.

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

На примере темы «Фазовые равновесия в трехкомпонентных системах»:

1. Определение путей кристаллизации смесей на диаграммах состояния трёхкомпонентных систем.
2. Основные элементы диаграмм состояния?
3. Определение точки эвтектики.
4. Определение точки перетектики.
5. Понятия линии ликвидус, солидус.

Ответы на вопросы входного контроля учитываются преподавателем в результатах текущего контроля работы студента.

4.5 Курсовое проектирование

Учебным планом курсовое проектирование не запланировано.

5 РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

I. Основная литература

1. Бушуева, Н.П. Физическая химия силикатов: учебное пособие / Н.П. Бушуева, О.А. Панова. — Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2017. — 104 с. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/80451.html> — Режим доступа: для авторизир. пользователей

2. Мухачева, В. Д. Физическая химия: учебное пособие / В.Д. Мухачева, Н.А. Шаповалов, В. А. Полуэктова. — Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2016. — 251 с. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/80529.html> — Режим доступа: для авторизир. пользователей

II Дополнительная литература

3. Жерновая, Н. Ф. Химическая технология стекла и стеклокристаллических материалов / Н. Ф. Жерновая, Н.И. Минько, О.А. Добринская. — Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2018. — 324 с. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS: [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/92308.html> — Режим доступа: для авторизир. пользователей

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебно-методические издания, разработанные в ДОННТУ:

4. Методические указания к выполнению индивидуальных работ по дисциплине «Физико-химические процессы технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» [Электронный ресурс]: для студентов направления 18.04.01 «Химическая технология», магистерская программа «Технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» / ГОУВПО «ДОННТУ», каф. «Прикладная экология и охрана окружающей среды»; сост.: Н.И. Беломеря, С.В. Горбатко, Ю.С. Прилипко. - Электрон. дан. (1 файл). – Донецк: ДОННТУ, 2020. – Систем. требования: Acrobat Reader. (доступ через личный кабинет студента).

5. Методические указания к проведению практических занятий по дисциплине «Физико-химические процессы технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» [Электронный ресурс]: для студентов направления 18.04.01 «Химическая технология», магистерская программа «Технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» для всех форм обучения / ГОУВПО «ДОННТУ», каф. «Прикладная экология и охрана окружающей среды»; сост.: Н.И. Беломеря, С.В. Горбатко, Ю.С. Прилипко. - Электрон. дан. (1 файл). – Донецк: ДОННТУ, 2020. – Систем. требования: Acrobat Reader. (доступ через личный кабинет студента).

6. Методические указания по организации самостоятельной работы по дисциплине «Физико-химические процессы технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» [Электронный ресурс]: для студентов направления 18.04.01 «Химическая технология», магистерская программа «Технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» / ГОУВПО «ДОННТУ», каф. «Прикладная экология и охрана окружающей среды»; сост.: С.В. Горбатко. - Электрон. дан. (1 файл). – Донецк: ДОННТУ, 2020. – Систем. требования: Acrobat Reader. (доступ через личный кабинет студента).

Электронно-информационные ресурсы

ЭБС ДОННТУ – <http://donntu.org/library>

ЭБС IPRbooks - <http://www.iprbookshop.ru/>

7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Лекционные занятия:

Учебная аудитория №7.420 учебный корпус 7 для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, специализированная мебель: доска аудиторная, парты, демонстрационные стенды и плакаты. Ноутбук, операционная система Linux Ubuntu 18.04 (2018), LibreOffice 5.3.4 (2017).

7.2 Практические и лабораторные занятия:

Учебная аудитория №7.420 учебный корпус 7 для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, специализированная мебель: доска аудиторная, парты, демонстрационные стенды и плакаты. Ноутбук, операционная система Linux Ubuntu 18.04 (2018), LibreOffice 5.3.4 (2017).

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 - Microsoft Windows 7, OpenOffice 2.0.3 – общественная лицензия MPL 2.0/ Grub loader for ALT Linux - лицензия GNU LGPL v3/ Mozilla Firefox - лицензия MPL2.0, Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) - лицензия GNU GPL.