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 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.12 Материаловедение и химические технологии
(код и наименование дисциплины согласно учебному плану)

Направление подготовки: 18.03.01 Химическая технология
(код и наименование направления подготовки)

Направленность (профиль): Химическая технология химико-фармацевтических препаратов и косметических средств
(наименование профиля)

Программа: бакалавриат
(бакалавриат, магистратура, специалитет)

Форма обучения: очная, заочная
(очная, заочная, очно-заочная)

Форма обучения:	Очная	Заочная
Семестр(ы)	5	7
Общая трудоёмкость в з.е./часах	5,5/198	5,5/198
Контактная работа (час.) в том числе:	72	14
лекции (час.)	34	4
лабораторные работы (час.)	-	-
практические (семинарские) занятия (час.)	34	4
Самостоятельная работа (час.), в том числе	54	148
Курсовая работа (семестр/час.)	-	-
Контроль (экзамен, час./зачёт)	экзамен, 72	экзамен, 36

Донецк, 2023 г.

Рабочая программа дисциплины «Материаловедение и химические технологии» составлена в соответствии с учебным планом по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» (направленность (профиль) – Химическая технология химико-фармацевтических препаратов и косметических средств) для 2023 года приёма по очной и заочной формам обучения.

Составитель:
доцент кафедры «Прикладная экология и охрана окружающей среды», к.т.н. _____ Н.И. Беломеря

Рабочая программа **рассмотрена и утверждена** на заседании кафедры «Прикладная экология и охрана окружающей среды».
Протокол от «20» марта 2023 года № 8

Заведующий кафедрой _____ В.В. Шаповалов

Рабочая программа **согласована с выпускающей кафедрой** «Общая, физическая и органическая химия».

Заведующий кафедрой _____ Е.И. Волкова

Рабочая программа **одобрена учебно-методической комиссией** ДОННТУ по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология»
Протокол от «24» марта 2023 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 _____ В.В. Шаповалов
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **согласована с выпускающей кафедрой** «Общая, физическая и органическая химия».

Заведующий кафедрой _____ Е.И. Волкова

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

Протокол от «_____» _____20___ года № _____

Заведующий кафедрой _____ _____

(подпись) (Ф.И.О.)

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

Протокол от «_____» _____20___ года № _____

Заведующий кафедрой _____ _____

(подпись) (Ф.И.О.)

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

Протокол от «_____» _____20___ года № _____

Заведующий кафедрой _____ _____

(подпись) (Ф.И.О.)

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

Протокол от «_____» _____20___ года № _____

Заведующий кафедрой _____ _____

(подпись) (Ф.И.О.)

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

Протокол от «_____» _____20___ года № _____

Заведующий кафедрой _____ _____

(подпись) (Ф.И.О.)

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

Протокол от «_____» _____20___ года № _____

Заведующий кафедрой _____ _____

(подпись) (Ф.И.О.)

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

Протокол от «_____» _____20___ года № _____

Заведующий кафедрой _____ _____

(подпись) (Ф.И.О.)

1. ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины изучить составы, структуры, свойства и практическое применение функциональных материалов, физико-химические основы и методы их производства с рассмотрением конструктивных особенностей технологического оборудования.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать:

принципы разделения материалов на конструкционные и функциональные, их разнообразие и характерные особенности, а также основные направления разработки и исследований; технологии изготовления керамическим методом и методами растворной химии;

уметь:

проводить расчет составов и смеси исходных компонентов по разным технологиям, составить материальный баланс, выявлять узкие места технологий для их оптимизации, выбрать необходимое оборудование для реализации физико-химических процессов.

владеть:

навыками расчетов составов и смеси исходных компонентов по разным технологиям.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций:

- ОПК-2. Способен использовать математические, физические, физико-химические, химические методы для решения задач профессиональной деятельности.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

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

Дисциплина базируется на знаниях и умениях, которые студент приобрел при освоении предшествующих дисциплин:

Общая и неорганическая химия.

Знания и умения, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются обучающимся при прохождении учебной практики: научно-исследовательской работы, производственной практики: преддипломной практики и 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	Роль материаловедения в научно-техническом прогрессе на примере материалов функционального и конструкционного назначений.	15/22	4/1	-	4/1	7/20
2	Состав, структура, свойства пьезокерамических материалов и их исследования	15/23	4/1	-	4/1	7/21
3	Технологии получения порошковых материалов методами растворной химии.	15/22	4/1	-	4/1	7/20
4	Технология твердофазного взаимодействия смеси оксидов и карбонатов (керамическая технология).	15/23	4/1	-	4/1	7/21
5	Производство пьезокерамических изделий различного назначения.	19/20	6/-	-	6/-	7/20
6	Специфические особенности обжига ферритовой керамики.	19/21	6/-	-	6/-	7/21
7	Экспериментальное изучение взаимодействия в твердых телах.	20/18	6/-	-	6/-	8/19
Контактная работа (дополнительная)		4/6				4/6
Курсовой проект		0/0				0/0
Итого по видам занятий		126/162	34/4	-	34/4	54/148
Контроль		72/36				
ИТОГО		**198**				

Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

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

3.2 Лекции

Тема 1. Роль материаловедения в научно-техническом прогрессе на примере материалов функционального и конструкционного назначений.

Содержание темы 1: Вступление. Разделение материалов на функциональные и конструкционные исходя из их назначений. Керамические диэлектрики (зонная теория, разделение на активные и пассивные). Активные диэлектрики

(пьезоэлектрики, пироэлектрики и электреты, сегнетоэлектрики, антисегнетоэлектрики)

Литература к теме 1: [1, 2]

Тема 2. Состав, структура, свойства пьезокерамических материалов и их исследования

Содержание темы 2: Кристаллическая структура и полиморфные модификации. Структурно - чувствительные электрофизические свойства. Основные закономерности разработки материалов. Физические основы модифицирования

Литература к теме 2: [1, 2]

Тема 3. Технологии получения порошковых материалов методами растворной химии.

Содержание темы 3: Общая характеристика производства. Метод совместного осаждения и его разновидности (оксалатный, тартратный, цитратный, карбонатный, сульфатный, пироксидный). Обезвоживание растворов солей (распылительная сушка и обжиг, плазмохимические процессы, кристаллизация из растворов). Осаждение на твердую фазу. Гетерогенное взаимодействие. Аппаратурное оформление различных технологий.

Литература к теме 3: [1, 2]

Тема 4. Технология твердофазного взаимодействия смеси оксидов и карбонатов (керамическая технология).

Содержание темы 4: Требования к сырьевым компонентам и их подготовка. Приготовление смеси исходных компонентов. Высокотемпературный синтез и физико-химические особенности. Диспергирование, магнитная сепарация, аттестация. Роль технологического оборудования в формировании качества продукции.

Литература к теме 4: [1, 2]

Тема 5. Производство пьезокерамических изделий различного назначения.

Содержание темы 5: Общая схема производства керамики. Характеристика формовочных масс. Методы формования полуфабрикатов (прессование в пресс-формах, изостатическое и горячее прессование, формование литьем, экструзия). Удаление пластификатора. Особенности спекания пьезокерамики. Влияние условий спекания (температуры и скорости ее подъема, времени выдержки, атмосферообразующих засыпок, атмосферы печи) на эксплуатационные свойства пьезокерамики. Механическая обработка. Поляризация.

Литература к теме 5: [1, 2]

Тема 6. Специфические особенности обжига ферритовой керамики.

Содержание темы 6: Разновидности структур. Дефекты кристаллической решетки. Факторы, влияющие на катионное распределение. Влияние кислородной нестехиометрии на электромагнитные свойства марганец-цинковых ферритов. Методы обжига (вакуумный и согласно Po2-T фазовым диаграммам.

Литература к теме 6: [1, 2]

Тема 7. Экспериментальное изучение взаимодействия в твердых телах.

Содержание темы 7: Рентгенофазовый, рентгеноструктурный, микроструктурный анализы, ДТА и ДТГ, гравиметрия в различных атмосферах, термодинамический анализ.

Литература к теме 7: [1, 2]

3.3 Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Тема занятия	Объем, час. очн/заочн	Литература
1	Расчет смеси исходных компонентов (шихты) при получении порошковых материалов методом твердофазного взаимодействия смеси оксидов и карбонатов	6/1	[3]
2	Расчет смеси исходных компонентов (шихты) при получении порошковых материалов методами растворной химии	8/2	[3]
3	Технологии растворной химии	8/1	[3]
4	Технология твердофазного взаимодействия смеси оксидов и карбонатов	6/-	[3]
5	Ежегодные нормы расхода сырья и материалов на единицу продукции	9/-	[3]
Итого:		34/4	

3.4 Лабораторные работы

Учебным планом не предусмотрены.

3.5 Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час. очн/заочн
1	Изучение лекционного материала	27/70
2	Подготовка к практическим занятиям	27/69
3	Подготовка к лабораторным занятиям	0/0
4	Выполнение курсового проекта	0/0
5	Выполнение курсовой работы	0/0
6	Выполнение индивидуального задания	9/9
ИТОГО:		54/148

3.6 Курсовой проект (работа), индивидуальное задание

Курсовой проект (работа) по дисциплине учебным планом не предусмотрен.

Для студентов очной формы обучения, для студентов заочной формы обучения предусмотрено выполнение контрольной работы по форме **индивидуального задания**.

Тематика задания связана с систематизацией, углублением и закреплением теоретических знаний по курсу «Материаловедение и химические технологии».

Рекомендуемый объем пояснительной записки по индивидуальному заданию – не более 15 страниц формата А4 (210×297 мм).

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 быстроте 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. Разделение материалов на функциональные и конструкционные исходя из их назначений.
2. Керамические диэлектрики (зонная теория, разделение на активные и пассивные).
3. Активные диэлектрики (пьезоэлектрики, пироэлектрики и электреты, сегнетоэлектрики, антисегнетоэлектрики)

4. Состав, структура, свойства пьезокерамических материалов и их исследования
5. Кристаллическая структура и полиморфные модификации.
6. Структурно - чувствительные электрофизические свойства пьезокерамических материалов.
7. Основные закономерности разработки материалов. Физические основы модифицирования
8. Технологии получения порошковых материалов методами растворной химии.
9. Метод совместного осаждения и его разновидности (оксалатный, тартратный, цитратный, карбонатный, сульфатный, пироксидный).
10. Обезвоживание растворов солей (распылительная сушка и обжиг, плазмохимические процессы, кристаллизация из растворов).
11. Осаждение на твердую фазу. Гетерогенное взаимодействие. Аппаратурное оформление различных технологий.
12. Технология твердофазного взаимодействия смеси оксидов и карбонатов (керамическая технология).
13. Требования к сырьевым компонентам и их подготовка. Приготовление смеси исходных компонентов технологии твердофазного взаимодействия.
14. Высокотемпературный синтез и физико-химические особенности технологии твердофазного взаимодействия.
15. Диспергирование, магнитная сепарация, аттестация. Роль технологического оборудования в формировании качества продукции технологии твердофазного взаимодействия.
16. Производство пьезокерамических изделий различного назначения.
17. Общая схема производства керамики. Характеристика формовочных масс. Методы формования полуфабрикатов (прессование в пресс-формах, изостатическое и горячее прессование, формование литьем, экструзия). Удаление пластификатора.
18. Особенности спекания пьезокерамики. Влияние условий спекания (температуры и скорости ее подъема, времени выдержки, атмосферообразующих засыпок, атмосферы печи) на эксплуатационные свойства пьезокерамики. Механическая обработка. Поляризация.
19. Специфические особенности обжига ферритовой керамики.
20. Разновидности структур. Дефекты кристаллической решетки. Факторы, влияющие на катионное распределение.
21. Влияние кислородной нестехиометрии на электромагнитные свойства марганец-цинковых ферритов. Методы обжига (вакуумный и согласно Po2-T фазовым диаграммам.
22. Экспериментальное изучение взаимодействия в твердых телах.
23. Рентгенофазовый, рентгеноструктурный, микроструктурный анализы, ДТА и ДТГ, гравиметрия в различных атмосферах, термодинамический анализ.

Пример экзаменационного билета

ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет»

Уровень высшего профессионального образования: бакалавриат
(бакалавриат, специалитет, магистратура)

Направление подготовки (специальность): 18.03.01 Химическая технология
(код, название)

Профиль (магистерская программа, специализация): Химическая технология химико-фармацевтических препаратов и косметических средств
(название)

Семестр: 5

Учебная дисциплина: Материаловедение и химические технологии

БИЛЕТ №4

1. Керамические диэлектрики (зонная теория, разделение на активные и пассивные).
2. Технологии получения порошковых материалов методами растворной химии.
3. Экспериментальное изучение взаимодействия в твердых телах.

Утверждено на заседании кафедры Прикладная экология и охрана окружающей среды
(наименование кафедры полностью)

Протокол №

Зав. кафедрой _____
(подпись) (Ф.И.О.)

Экзаменатор _____
(подпись) (Ф.И.О.)

КРИТЕРИИ
оценивания экзаменационной работы
по дисциплине «Материаловедение и химические технологии»
для обучающихся по программа 18.03.01 Химическая технология
(профиль – Химическая технология химико-фармацевтических препаратов и косметических средств)

Экзамен проводится письменно по билетам. Билет содержит 3 вопроса, каждый из которых требует конкретного ответа. При необходимости отвечающий должен сопроводить написанное поясняющей схемой (рисунком)

Вопросы охватывают знания студентов, полученные в ходе лекционных и практических занятий.

Правильный ответ на вопрос оценивается в двадцать баллов. Если ответ не полный, то он оценивается в десять 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 «Материаловедение и химические технологии» производится в ходе текущего контроля и 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 и выполнения контрольной работы.

Выполнение индивидуального задания для обучающихся очной и заочной формы обучения, 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
Для обучающихся очной формы обучения		
Отчёт о выполнении практической работы.	4	Задание выполнено правильно, приведен анализ полученного результата.
	3	Задание выполнено в целом правильно, возникли трудности в объяснении расчетов.
Итого по практическим занятиям (максимально возможное)	**20**	Из расчёта 5 тем практических занятий.
Выполнение индивидуального задания	**20**	При выполнении задания изложение материала аргументированное, последовательное, работа оформлена грамотно
	15	Задание выполнено в целом правильно, имеются замечанию по оформлению работы
ИТОГО:	**40**	Максимально возможное
Для обучающихся заочной формы обучения		
Отчёт о выполнении практической работы.	4	Задание выполнено правильно, приведен анализ полученного результата.
	3	Задание выполнено в целом правильно, возникли трудности в объяснении расчетов.
Итого по практическим занятиям (максимально возможное)	**20**	Из расчёта 5 тем практических занятий.
Выполнение	**20**	При выполнении задания изложение

Форма контроля	Возможное количество баллов	Примечание
индивидуального задания		материала аргументированное, последовательное, работа оформлена грамотно
	15	Задание выполнено в целом правильно, имеются замечанию по оформлению работы
ИТОГО:	**40**	Максимально возможное

Промежуточная аттестация по результатам освоения дисциплины в семестре проводится в форме семестрового экзамена. Форма проведения экзамена – письменная. Экзаменационный билет включает в себя 3 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, 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 20. 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	20
	вопрос 2	20
	вопрос 3	20
ИТОГО:		**60**

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	Удовлетворительно

Сумма баллов по 100-бальной шкале	Оценка по шкале ECTS	Оценка по государственной шкале
60-69	E	
35-59	FX	Неудовлетворительно
0-34	F*	

* – с обязательным повторным изучением дисциплины.

4.4 Пример тематики практических (семинарских) занятий

На примере темы «Расчет смеси исходных компонентов (шихты) при получении порошковых материалов методом твердофазного взаимодействия смеси оксидов и карбонатов».

Шихта для изготовления пьезокерамического материала составляется из сырьевых компонентов в соотношении, которое определяется пересчетом молярных в массовые проценты с учетом содержания основного вещества в каждом компоненте.

Для примера проведем расчет шихты материала ЦТС – 19, имеющего следующий стехиометрический состав:

$$Pb_{0,95}Sr_{0,05}(Zr_{0,53}Ti_{0,47})O_3 + 1,0\%\ Nb_2O_5 + 1,5\%\ PbO_{изб.}$$

Расчет исходных компонентов производится в молярных количествах на 1 моль готового продукта по формуле:

$$N_i = M_i \cdot X_i,$$

где N_i - содержание i- го сырьевого компонента в 1 моле продукта; M_i – молекулярная масса i – го компонента; X_i - содержание i – го компонента в стехиометрическом составе продукта в молярных долях.

Таким образом, молярные количества каждого компонента в числовом выражении для состава ЦТС – 19 будут следующими:

$$N_{PbO} = 223,20 \cdot 0,95 = 212,04,$$

$$N_{SrO} = 103,62 \cdot 0,05 = 5,181,$$

$$N_{ZrO_2} = 123,22 \cdot 0,53 = 65,3066,$$

$$N_{TiO_2} = 79,90 \cdot 0,47 = 37,553.$$

Сумма молярных количеств:

$$N_{общ.} = \Sigma N_i = 320,0806.$$

Избытки оксидов ниобия и свинца рассчитывают, исходя из стехиометрического состава:

$$N_{Nb_2O_5} = 1,0\%\ от\ 320,0806 = 3,2008,$$

$$N_{PbOизб.} = 1,5\%\ от\ (N_{общ} + 3,2008) = 0,015 \cdot 323,2814 = 4,8492.$$

Общее количество оксида свинца:

$$N_{PbOобщ.} = 212{,}04 + 4{,}8492 = 216{,}8892.$$

Сумма молярных количеств с учетом $N_{PbOобщ.}$ и $N_{Nb_2O_5}$ составит 328,1306.

Пересчет молярных количеств в массовые проценты производится из соотношения:

$$\%\ \text{содержание компонента} = N_i / N_{общ.} \cdot 100\%,$$

Расчетные количества исходных компонентов в материале ЦТС – 19 составят:

$$PbO = \frac{216{,}8892}{328.1306} \cdot 100\% = 66{,}10\%$$

$$SrO = \frac{5{,}181}{328{,}1306} \cdot 100\% = 1{,}58\%$$

$$ZrO_2 = \frac{65{,}3}{328{,}1306} \cdot 100\% = 19{,}90\%$$

$$TiO_2 = \frac{37{,}553}{328{,}1306} \cdot 100\% = 11{,}44\%$$

$$Nb_2O_5 = \frac{3{,}2008}{328{,}1306} \cdot 100\% = \underline{0{,}98\%}$$

$$\Sigma\ 100{,}00\%$$

Расчет навесок исходных компонентов (в кг) для получения X кг материала, кг.

$$P_н = \frac{\%\text{-ное содержание компонента} \cdot X\ (кг)}{\%\text{-ное содержание основного вещества}},$$

где $P_н$ - масса навески исходного компонента для получения X кг материала, кг.

Все компоненты взвешиваются в количествах согласно произведенному расчету и ссыпаются в усреднитель.

Составление шихты – важнейшая операция в технологии керамики. Если расчет шихты и взвешивание выполнены грубо, то проведение последующих операций, с какой бы то ни было повышенной точностью окажется бесполезным.

4.5 Курсовое проектирование

Учебным планом курсовое проектирование не запланировано.

5 РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

I Основная литература

1. Романова К.А. Квантово-химическое моделирование лантаноидсодержащих координационных соединений : учебное пособие / Романова К.А., Галяметдинов Ю.Г.. — Казань : Издательство КНИТУ, 2020. — 88 с. — ISBN 978-5-7882-2964-5. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/120991.html

II Дополнительная литература

2. Материаловедение. Технология конструкционных материалов : учебник / А.А. Воробьев [и др.]. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 541 с. — ISBN 978-5-4497-0590-7. — Текст : электронный // IPR SMART : [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/96273.html

6 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебно-методические издания, разработанные в ДОННТУ:

3. Методические рекомендации проведению практических занятий по дисциплине «Материаловедение и химические технологии»: для обучающихся по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» всех форм обучения/ ГОУВПО «ДОННТУ», каф. прикладной экологии и охраны окружающей среды; сост.: Ю.С. Прилипко, Н.И. Беломеря. – Донецк : ДОННТУ, 2022. – Систем. требования: Acrobat Reader. – Загл. с титул. экрана. (доступ через личный кабинет студента).

4. Методические рекомендации к выполнению индивидуальных работ по дисциплине «Материаловедение и химические технологии» : для обучающихся по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» всех форм обучения / ГОУВПО «ДОННТУ», каф. прикладной экологии и охраны окружающей среды; сост. Ю.С. Прилипко, Н.И. Беломеря. — Донецк : ДОННТУ, 2022. – Систем. требования: Acrobat Reader. – Загл. с титул. экрана. (доступ через личный кабинет студента).

5. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы по дисциплине «Материаловедение и химические технологии» : для обучающихся по направлению подготовки 18.03.01 «Химическая технология» для всех форм обучения / ГОУВПО «ДОННТУ», каф. прикладной экологии и охраны окружающей среды; сост.: Ю.С. Прилипко, Н.И. Беломеря. — Донецк : ДОННТУ, 2022. – Систем. требования: Acrobat Reader. (доступ через личный кабинет студента).

Электронно-информационные ресурсы

ЭБС ДОННТУ – http://donntu.ru/library.

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

7 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Лекционные занятия:

Учебная аудитория №7.421 учебный корпус 7 для проведения занятий лекционного типа занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, (мультимедийное оборудование: ноутбук, операционная система Linux Ubuntu 18.04 (2018), LibreOffice 5.3.4 (2017), мультимедийный проектор, экран; специализированная мебель: доска аудиторная, парты, демонстрационные стенды и плакаты.

7.2 Практические и лабораторные занятия:

Учебная аудитория №7.421 учебный корпус 7 для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, (мультимедийное оборудование: ноутбук, операционная система Linux Ubuntu 18.04 (2018), LibreOffice 5.3.4 (2017), мультимедийный проектор, экран; специализированная мебель: доска аудиторная, парты, демонстрационные стенды и плакаты.

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.