

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНЖЕНЕРНЫХ  
ТЕХНОЛОГИЙ»**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ Василенко В.Н.  
(подпись) (Ф.И.О.)

"26" мая 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
ДИСЦИПЛИНЫ**

**Конструкционные керамические материалы**  
(наименование дисциплины)

Специальность  
**18.05.02 Химическая технология материалов  
современной энергетики**

специализация № 3  
**"Технология теплоносителей и радиозекология ядерных  
энергетических установок"**

Квалификация выпускника  
**Инженер**

Разработчик

(подпись)

25.05.2022  
(дата)

Кузнецова И.В.  
(Ф.И.О.)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой

неорганической химии и химической технологии  
(наименование кафедры, являющейся ответственной за данное направление подготовки, профиль)

\_\_\_\_\_  
(подпись)

25.05.2022  
(дата)

Нифталиев С.И.  
(Ф.И.О.)

## 1. Цели и задачи дисциплины

Основной целью дисциплины «Конструкционные керамические материалы» является получение научных знаний, определяющих пути, способы моделирования оксидных и неметаллических материалов для решения задач создания новых материалов с необходимыми функциональными свойствами, улучшения свойств используемых материалов, прогнозирования свойств материалов по исходным данным используемого сырья, формирование компетенций, необходимых для реализации научно-исследовательской и проектной деятельности.

Основными задачами изучаемой дисциплины являются  
**профессиональная деятельность**, которая включает:

- моделирование оксидных и неметаллических материалов для решения задач создания новых радиационно устойчивых материалов с необходимыми функциональными свойствами;

**научно-исследовательская деятельность:**

- проведение экспериментальных исследований в области технологии керамических материалов современной энергетики;
- разработка мероприятий по комплексному использованию сырья, по замене дефицитных материалов и изыскание способов утилизации отходов производства, выбор систем обеспечения экологической безопасности производства;

**проектная деятельность:**

- разработка исходных данных для проектирования новых технологических процессов

**Объектами профессиональной деятельности** являются:

- искусственное и природное сырье, содержащее оксида алюминия, циркония, кремния, их химические соединения и материалы на их основе;
- технологические процессы их извлечения, формования и обжига для создания керамических конструкционных материалов.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

№ п/ п	Компетенция	Содержание компетенции	В результате изучения учебной дисциплины обучающийся должен:		
			Знать	Уметь	Владеть
1	ПК-3	способность анализировать технологический процесс, выявлять его недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию	способы определения потенциальных свойств материалов определенных (конкретных) оксидных и неметаллических систем;	осуществлять с достаточной вероятностью определение прогнозных характеристик материалов модельного состава с учетом состава и свойств сырья и различных вариантов технологии.	методиками экспериментального определения исходных характеристик для прогнозирования свойств будущего материала.
2	ПК-4	Способность принимать конкретное техническое решение с учетом охраны труда,	способы оценки возможностей эффективного использования различных видов природного и	обосновывать принципы построения технологических схем производства и эксплуатации	Методами --заполнения технологических карт -составления композиции

		радиационной безопасности и охраны окружающей среды	техногенного сырья; основные схемы синтеза материалов и их теоретическую основу;	керамики неорганической технологии;	керамических материалов на основе оксидных систем;
3	ПК-6	способность проводить радиометрические и дозиметрические измерения и корректно обрабатывать экспериментальные данные;	физико-химические основы моделирования оксидных и неметаллических материалов для достижения требуемых функциональных свойств и условий технологии. Основные методы радиометрического и дозиметрического контроля.	использовать различные методы моделирования фазового состава и структуры неметаллических и оксидных систем для создания высокоустойчивых материалов к радиационному воздействию.	-методами исследований и проведения экспериментальных работ в области химической технологии неметаллических и оксидных материалов и их испытаний на радиоактивность.

### 3. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Конструкционные керамические материалы» относится к вариативной части блока дисциплин по выбору 1 ОП. Является **предшествующей для освоения дисциплин: «Комплексное использование сырья» , «Процессы и аппараты химических производств».**

### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 зачетных единицы.

Виды учебной работы	Всего часов	Всего часов	Семестр	Семестр
			6	6
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	<b>252</b>	<b>189</b>	<b>252</b>	<b>189</b>
<b>Контактная работа, в т.ч.</b>	<b>112</b>	<b>84</b>	<b>112</b>	<b>84</b>
аудиторные занятия:				
Лекции	36	27	36	27
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	0	0	0	0
Лабораторные работы	72	54	72	54
<i>в том числе в форме практической подготовки</i>	72	54	72	54
Консультации текущие	1,8	1,35	1,8	1,35
Проведение консультаций перед экзаменом	2	1,5	2	1,5
Виды аттестации (экзамен)	0,2	0,15	0,2	0,15
<b>Виды аттестации экзамен</b>	<b>33,8</b>	<b>25,35</b>	<b>33,8</b>	<b>25,35</b>
<b>Самостоятельная работа:</b>	<b>106,2</b>	<b>79,65</b>	<b>106,2</b>	<b>79,65</b>
Домашнее задание	10ч.лек · 1 ч =10	7,5	10ч.лек · 1 ч =10	7,5
Проработка материалов по лекциям, презентациям	5	3,75	5	3,75

Проработка материалов по учебникам	71,2	53,4	71,2	53,4
Отчет по лабораторным работам	10	7,5	10	7,5
Коллоквиум	10	7,5	10	7,5
Подготовка к экзамену (контроль)	<b>33,8</b>	<b>25,35</b>	<b>33,8</b>	<b>25,35</b>

## 5 Содержание дисциплины, структурированного по разделам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

### 5.1 Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1.	Сырье для производства новой керамики.	Современное состояние промышленного производства функциональной и конструкционной керамики в России и за рубежом. Задачи и перспективы отрасли. Классификация керамических изделий. Сырье для производства керамики. Природное сырье. Искусственное сырье. Классификация оксидов по их роли в формировании структуры керамики, методы их получения. Техногенное сырье.
2.	Физико-химические методы исследования керамики	Электронная микроскопия. Уровни структуры керамических материалов: макроструктура, микроструктура, наноструктура, атомно-молекулярная структура. Структура бинарных оксидов, карбидов, нитридов и других тугоплавких соединений. Пористость и мелкозернистость керамики. Оптически прозрачная керамика. Рентгенофазовый анализ. Дифференциально-сканирующая калориметрия, термогравиметрия.

3.	Основы процессов технологии керамики	Основные традиционные конструкционные керамические материалы. Пьезосегнетоэлектрическая керамика. Наноструктурные композиты на основе керамики. Технология получения сверхпроводящей высокотемпературной керамики. Керамические мембраны. Медицинская керамика. Прозрачные керамические материалы. Вакуум-плазменные технологии получения керамики. Холодное статическое прессование в закрытых пресс-формах. Горячее прессование. Изостатическое и квазиизостатическое прессование. Динамические, высокоэнергетические и импульсные методы прессования. Магнитноимпульсное прессование. Ультразвуковое квазирезонансное прессование. СВЧ-спекание керамики. Спекание керамики. Печи
4.	Керамика для ядерной энергетике	Композиционные материалы на основе нитрида, карбида кремния, тугоплавких оксидов алюминия и циркония. Вязкая керамика.

## 5.2 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекции, час	ЛР, час	СР, акад. час
1.	Сырье для производства новой керамики.	6	15	10
2.	Физико-химические методы исследования керамики	10	15	30
3.	Основы процессов технологии керамики	10	22	40
4.	Керамика для ядерной энергетике	10	20	26

### 5.3.1 Лекции

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика лекционных занятий	Трудоемкость, час
1.	Сырье для производства новой керамики.	Классификация керамических изделий. Сырье для производства керамики.	6

		Природное сырье. Искусственное сырье. Классификация оксидов по их роли в формировании структуры керамики, методы их получения. Техногенное сырье.	
2.	Физико-химические методы исследования керамики	Электронная микроскопия Рентгенофазовый анализ Дифференциально-сканирующая калориметрия	<b>10</b>
3.	Основы процессов технологии керамики	- Общая схема технологии получения керамики. Характеристика зернового состава порошков. Измельчение материалов. Химические методы получения оксидных и бескислородных порошков. Приготовление формовочной массы и формование. Оборудование для полусухого и пластического формования.	<b>10</b>
4.	Керамика для ядерной энергетике	Композиционные материалы на основе нитрида, карбида кремния, тугоплавких оксидов алюминия и циркония. Вязкая керамика.	<b>10</b>

### 5.2.2 Лабораторные работы

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость, час
1	Сырье для производства новой керамики.	1.Термический анализ для определения структуры сырья, определение температурного режима получения материала. 2.Химический анализ сырьевых материалов	<b>15</b>
2	Физико-химические методы исследования керамики	Электронная микроскопия. Уровни структуры керамики. Рентгенофазовый анализ.	<b>15</b>
3	Основы процессов технологии керамики	1.Общие схемы технологий получения алюмооксидной, циркониевой, бескислородной	<b>22</b>

		<p>керамики.  2.Получение нанопорошков.  3.Холодное статическое прессование в закрытых пресс - формах. Горячее прессование. Изостатическое и квазиизостатическое прессование. Динамические, высокоэнергетические и импульсные методы прессования. Магнитноимпульсное прессование. Ультразвуковое квазирезонансное прессование. СВЧ-спекание керамики.  3.Выбор и расчет технологической оснастки</p>	
4	Керамика для ядерной энергетике	<p>1.Технология получения композиционных материалы на основе, тугоплавких оксидов алюминия и циркония.  2.Получение бескислородной керамики.  3.Определение усадки керамики после спекания</p>	<b>20</b>

### 5.2.3 Самостоятельная работа (СР)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид СР	Трудоемкость, час
1	Сырье для производства новой керамики.	Проработка материалов по конспекту лекций; подготовка по учебникам; Оформление отчетов по лабораторным работам;	<b>10</b>
2	Физико-химические методы исследования керамики	Проработка материалов по учебникам; Оформление отчетов по лабораторным работам;	<b>30</b>
3	Основы процессов технологии керамики	Домашнее задание Проработка материалов по конспекту лекций; подготовка по учебникам; Оформление отчетов по лабораторным работам;	<b>40</b>
4	Керамика для ядерной энергетике	Проработка материалов по конспекту лекций; подготовка по учебникам; Коллоквиум Оформление отчетов по лабораторным работам;	<b>26</b>

## 6. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 6.1 Основная литература:

1. Н.Т. Андрианов, В.Л. Балкевич, А.В. Беляков, А.С. Власов, И.Я. Гузман, Е.С. Лукин, Ю.М. Мосин, Б.С. Скидан. Химическая технология керамики / ООО РИФ «СТРОЙМАТЕРИАЛЫ», 2011, 365 с.

### 6.2 Дополнительная литература:

1. Верещагин В.И., Плетнев П.М., Суржиков А.П., Федоров В.Е., Рогов И.И. Функциональная керамика / Под ред. проф. В.И. Верещагина. - Новосибирск: ИНХ СО РАН, 2004. - 350 с.
2. Рабухин А.И. Изучение фазовых равновесий в силикатных системах/А.И. Рабухин, В.Г. Савельев. – М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2001. -32с.
3. Вакалова Т.В., Хабас Т.А., Погребенков В.М., Верещагин В.И. Глины. Структура, свойства и методы исследования. - Томск: Изд. ТПУ, 2005.- 260 с.
4. Рабухин А.И. Физическая химия тугоплавких неметаллических и силикатных соединений/ А.И. Рабухин, В.Г.Савельев. – М.: ИНФРА-М, 2004. - 303с.
5. Вакалова Т.В., Погребенков В.М., Ревва И.Б. Исследование физико-механических и технологических свойств глинистого сырья. - Томск:Изд. ТПУ, 2007. - 36 с.
6. Вакалова Т.В., Ревва И.Б. Расчет структурной формулы глинистых минералов. - Томск: Изд. ТПУ, 2007. - 20 с.
7. Вакалова Т.В., Ревва И.Б., Гурина В.Н., Горбатенков В.В. Химический анализ в технологии силикатов. - Томск: Изд. ТПУ, 2007. - 28 с.
8. Гузман, И.Я. Химическая технология керамики [Текст] / И.Я. Гузман.– М: ООО РИФ «Стройматериалы», 2003. – 496 с.
9. Масленникова, Г.Н. Технология электрокерамики [Текст] / Г.Н. Масленникова. – М: Энергия, 1974 . – 224 с.
10. Белинская, Г.В. Технология электровакуумной и радиотехнической керамики [Текст] / Г.В. Белинская, Г.А. Выдрик – М: Энергия, 1977. – 335 с.
11. Окадзаки, К. Технология керамических диэлектриков [Текст] / К. Окадзаки – М: Энергия, 1976. – 336 с.
12. CERAME-UNIE (2003). "Proposed Best Available Techniques (BAT) Reference Document (BREF) for the European Ceramic Industry, Rev. Nov. 2003".
13. Ullmann's (2001). "Encyclopedia of Industrial Chemistry, Sixth Edition", Wiley-VCH Verlag GmbH, Weinheim, Germany.
14. Андриевский, Р. А. Наноструктурные материалы [Текст] / Р.А.Андриевский, А.В. Рагуля. – М: Издательский центр «Академия», 2005. – 192 с.
15. ГОСТ 2409-95. Метод определения кажущейся плотности, открытой и общей пористости, водопоглощения.
16. ГОСТ 4069-69 2004. Методы определения огнеупорности.

### 6.3 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся

1. Учебно-методический комплекс модуля дисциплины, размещенный в электронно-образовательной среде ВГУИТ <http://www.education.vsu.ru/course/view.php?id=619>
2. Расчеты в технологии керамики, стекла и вяжущих материалов. [Текст] С.И. Нифталиев, И.В. Кузнецова; Л.В. Лыгина, Е.М.Горбунова. ВГУИТ, - Воронеж: ВГУИТ, 2019. - 56 с.

#### 6.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимой для освоения модуля

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
«Российское образование» - федеральный портал	<a href="https://www.edu.ru/">https://www.edu.ru/</a>
Научная электронная библиотека	<a href="https://elibrary.ru/defaultx.asp?">https://elibrary.ru/defaultx.asp?</a>
Национальная исследовательская компьютерная сеть России	<a href="https://niks.su/">https://niks.su/</a>
Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам»	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Электронная библиотека ВГУИТ	<a href="http://biblos.vsu.ru/megapro/web">http://biblos.vsu.ru/megapro/web</a>
Сайт Министерства науки и высшего образования РФ	<a href="https://minobrnauki.gov.ru/">https://minobrnauki.gov.ru/</a>
Портал открытого on-line образования	<a href="https://npoed.ru/">https://npoed.ru/</a>
Электронная информационно-образовательная среда ФГБОУ ВО «ВГУИТ»	<a href="https://education.vsu.ru/">https://education.vsu.ru/</a>

#### 6.5 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1. Освоение закрепленных за дисциплиной компетенций осуществляется посредством изучения теоретического материала, излагаемого на лекциях, выполнения лабораторных работ.

2. Самостоятельная работа студентов в части выполнения домашнего задания предполагает работу с отечественной и зарубежной литературой, учебниками и конспектами лекций по заданной тематике решение задач по учебному пособию Расчеты в технологии керамики, стекла и вяжущих материалов. [Текст] С.И. Нифталиев, И.В. Кузнецова; Л.В. Лыгина, Е.М.Горбунова. ВГУИТ, - Воронеж: ВГУИТ, 2019. - 56 с.

3. Данылиев, М. М. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплин (модулей) в ФГБОУ ВО ВГУИТ [Электронный ресурс]: методические указания для обучающихся на всех уровнях высшего образования / М. М. Данылиев, Р. Н. Плотникова; ВГУИТ, Учебно-методическое управление. - Воронеж: ВГУИТ, 2016. – 32 с. Режим доступа в электронной среде: <http://biblos.vsu.ru/MegaPro/Web/SearchResult/MarcFormat/100813>.

#### 6.6 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Используемые виды информационных технологий:

- «электронная»: персональный компьютер и информационно-поисковые (справочно-правовые) системы;

- «компьютерная» технология: персональный компьютер с программными продуктами разного назначения (ОС Windows; MSOffice; КОМПАС-График; СПС «Консультант плюс»);

- «сетевая»: локальная сеть университета и глобальная сеть Internet.

- тестовые задания в Электронной информационно-образовательной среде ВГУИТ <http://education.vsu.ru/>.

1. Тестовые задания в Электронной информационно-образовательной среде ВГУИТ <http://education.vsu.ru/>.

2. Microsoft Windows XP; Microsoft Windows 2008 R2 Server; Microsoft Office 2007 Professional 07.

3. Информационная справочная система. Портал фундаментального химического образования ChemNet. Химическая информационная сеть: Наука, образование, технологии <http://www.chemnet.ru>

Информационная справочная система. Сайт о химии. Неорганическая химия. <http://www.xumuk.ru/nekrasov>

Отечественные базы данных по химии  
<http://www.chem.msu.su/rus/library/rusdbs.html>

Химия. Базы данных. [http://elementy.ru/catalog/t39/Khimiya/g29/bazy\\_dannykh](http://elementy.ru/catalog/t39/Khimiya/g29/bazy_dannykh)

Известия Томского политехнического университета, <http://www.tpu.ru/>

## **7 Материально-техническое обеспечение дисциплины**

1. Лекционная аудитория № 37, № 020 кафедры неорганической химии и химической технологии, оснащенная мультимедийной техникой: мультимедийный проектор Ben Q MW 519; сетевой коммутатор для подключения к компьютерной сети (Интернет);

2. Аудитории № 029, 027, 022, 016, 025 кафедры неорганической химии и химической технологии с необходимым оборудованием для проведения лабораторных работ:

- рН-метр РНер-4,
- электролизер,
- гальванометр, источник питания постоянного тока Б5.30/3, электроды,
- дифференциальный теплопроводящий микрокалориметр МИД - 200,
- аналитические весы ВЛР – 200,
- технические весы NKS – 1008,
- наборы химической посуды и реактивов для выполнения лабораторного практикума,
- печь муфельная ЭКПС 10,
- термостат электрический суховоздушный охлаждающий ТСО-1/80,
- шкаф сушильный ШС-80-01,
- наборы для демонстрационных опытов: гальванический элемент, химическое равновесие, электролиты и др.

3. Таблицы:

3.1. Периодическая система элементов Д. И. Менделеева

3.2. Электроотрицательность элементов

3.3. Таблица растворимости кислот, оснований, солей

3.4. Стандартные электродные потенциалы металлов

3.5. Плакаты по свойствам атомов химических элементов.

4. Модели пространственного строения молекул и кристаллических решеток.

5. Демонстрационные опыты на лекциях по каждой теме.

6. Коллекция природных минералов, образцов простых и сложных веществ по каждой группе периодической системы химических элементов.

7. Аппаратура, применяемая для НИРС:- криоскоп Testo 735-2, потенциостатический комплекс IPC – Compact, аналитические весы WA 34 TYP PRLT A-14, термоанализатор STA 409 LUXX фирмы NETZSCH, семисекционная

электродиализная ячейка с платиновым анодом и катодом, мульти-сенсорная пьезокварцевая ячейка детектирования.

8. Центр коллективного пользования «Контроль и управление энергоэффективных проектов», оснащенные специализированной мебелью для занятий, химической посудой; весами техническими – WS-23.; весами аналитическими ВЛР-200,WA-34; иономером U-130; термостатом U-8; термометром Testo; рН-метром РНер-4; Колориметром КФК-2, КФК-2МП; микрокалориметром МИД-200; вольтметрами цифровыми – Щ68003; рН-метрами 121, 340; шкафом сушильным 2В-151; акводистиллятором ДЭ-15; прибором синхронного термического анализа STA.

9. Аудитория № 39 кафедры неорганической химии и химической технологии для самостоятельной работы, оснащенная комплектами мебели для учебного процесса, компьютерами со свободным доступом в Интернет.

## **8 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

8.1 **Оценочные материалы (ОМ)** для дисциплины включают в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы;
- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;
- типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы;
- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

8.2 Для каждого результата обучения по дисциплине определяются показатели и критерии оценивания сформированности компетенций на различных этапах их формирования, шкалы и процедуры оценивания.

ОМ представляются отдельным комплектом и входят в состав рабочей программы дисциплины.

Оценочные материалы формируются в соответствии с П ВГУИТ 2.4.17 «Положение об оценочных материалах».

Документ составлен в соответствии с требованиями ФГОС ВО по специальности 18.05.02 Химическая технология материалов современной энергетики, специализация № 3 "Технология теплоносителей и радиоэкология ядерных энергетических установок".

**АННОТАЦИЯ  
К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ  
ДИСЦИПЛИНЫ  
«Конструкционные керамические материалы»**  
(наименование дисциплины)

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенции:  
способность анализировать технологический процесс, выявлять его недостатки и разрабатывать мероприятия по его совершенствованию (ПК-3);  
способность принимать конкретное техническое решение с учетом охраны труда, радиационной безопасности и охраны окружающей среды (ПК-4);  
способность проводить радиометрические и дозиметрические измерения и корректно обрабатывать экспериментальные данные (ПК-6).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

**Знать**

- физико-химические основы моделирования оксидных и неметаллических материалов для достижения требуемых функциональных свойств и условий технологии. Основные методы радиометрического и дозиметрического контроля.
- основные факторы влияния на свойства монофазных и полифазных оксидных материалов;
- способы оценки возможностей эффективного использования различных видов природного и техногенного сырья;
- основные схемы синтеза материалов и их теоретическую основу; способы определения потенциальных свойств материалов определенных (конкретных) оксидных и неметаллических систем;

**Уметь:**

- выбирать исходные данные для адекватного соответствия модели реальному материалу;
  - обосновывать принципы построения технологических схем производства и эксплуатации керамики неорганической технологии;
  - осуществлять с достаточной вероятностью определение прогнозных характеристик материалов модельного состава с учетом состава и свойств сырья и различных вариантов технологии.
- использовать различные методы моделирования фазового состава и структуры неметаллических и оксидных систем для создания высокоустойчивых материалов к радиационному воздействию.

**Владеть**

- методами -- заполнения технологических карт
  - составления композиции керамических материалов на основе оксидных систем;
  - методиками экспериментального определения исходных характеристик для прогнозирования свойств будущего материала.
- методами исследований и проведения экспериментальных работ в области химической технологии неметаллических и оксидных материалов и их испытаний на радиоактивность.

**Содержание разделов дисциплины.**

Современное состояние промышленного производства функциональной и конструкционной керамики в России и за рубежом. Задачи и перспективы отрасли. Классификация керамических изделий. Сырье для производства керамики. Природное сырье. Искусственное сырье. Классификация оксидов по их роли в формировании структуры керамики, методы их получения. Техногенное сырье. Электронная микроскопия. Уровни структуры керамических материалов: макроструктура, микроструктура, наноструктура, атомно-молекулярная структура. Структура бинарных оксидов, карбидов, нитридов и других тугоплавких соединений. Пористость и мелкозернистость керамики. Оптически прозрачная керамика. Рентгенофазовый анализ. Дифференциально-сканирующая калориметрия, термогравиметрия. Основные традиционные конструкционные керамические материалы. Пьезосегнетоэлектрическая керамика. Наноструктурные композиты на основе керамики. Технология получения сверхпроводящей высокотемпературной керамики. Керамические мембраны. Медицинская керамика. Прозрачные керамические материалы. Вакуум- плазменные технологии получения керамики. Холодное статическое прессование в закрытых пресс- формах. Горячее прессование. Изостатическое и квазиизостатическое прессование. Динамические, высокоэнергетические и импульсные методы прессования. Магнитноимпульсное прессование. Ультразвуковое квазирезонансное прессование. СВЧ-спекание керамики. Спекание керамики. Печи. Керамика для ядерной энергетике. Композиционные материалы на основе нитрида, карбида кремния, тугоплавких оксидов алюминия и циркония. Вязкая керамика.