

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**РОССИЙСКИЙ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ Д.И. МЕНДЕЛЕЕВА**

«УТВЕРЖДАЮ»
Декан факультета ТНВиВМ

_____ / Д.О. Лемешев

«__» _____ 2022 г.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Химическая технология керамики

Направление подготовки
18.03.01 Химическая технология

Профиль:
Химическая технология керамики

Форма обучения:
очная

Квалификация: бакалавр

Москва 2022

1. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРУ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1.1. Положение о рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в РХТУ им. Д.И. Менделеева, принятое решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 26.02.2020, протокол № 8, введенное в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 20.03.2020 № 27 ОД;

1.2. Порядок разработки и утверждения образовательных программ, принятый решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 25.06.2020, протокол № 12, введенный в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 29.06.2020 № 48-ОД;

1.3. Положение об организации и использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятое решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 27.03.2020, протокол № 9, введенное в действие приказом ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 27.03.2020 № 29 ОД.

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

2.1. Для студентов, обучающихся без использования дистанционных образовательных технологий

Методические рекомендации по организации учебной работы обучающегося в бакалавриате направлены на повышение ритмичности и эффективности его аудиторной и самостоятельной работы по дисциплине.

Дисциплина «Химическая технология керамики» включает 3 раздела, каждый из которых имеет определенную логическую завершенность. При изучении материала каждого раздела рекомендуется регулярное повторение законспектированного лекционного материала, а также дополнение его сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект с обязательным фиксированием библиографических данных источника. Изучение материала каждого раздела заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы. Результаты выполнения контрольных работ оцениваются в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний.

Рабочая программа дисциплины «Химическая технология керамики» предусматривает проведение лабораторного практикума в объеме 32 ч. Работы выполняются в часы, выделенные учебным планом в 6 семестре. Лабораторный практикум выполняется, когда изучен материал большинства разделов, входящих в дисциплину «Химическая технология керамики». Лабораторные работы охватывают все 3 раздела (в среднем по 2 работы на каждый раздел). На выполнение каждой работы отводится время, которое определяется ее трудоемкостью.

Целью выполнения лабораторных работ является закрепление полученных знаний по дисциплине, расширение эрудиции и кругозора студента бакалавриата в области составов, свойств и технологии современных и перспективных керамических материалов, развитие творческого потенциала и самостоятельного мышления студента. В задачи подготовки к выполнению лабораторных работ входит приобретение навыков работы с информационными ресурсами, получение опыта проведения работ, обработки, анализа полученных результатов, формулирования выводов по выполненной работе, знакомство с правилами оформления лабораторных работ.

При подготовке к выполнению лабораторных работ студент должен руководствоваться следующими основными принципами:

- сочетание в работе, с одной стороны, изученных в дисциплине «Химическая технология керамики» теоретических положений и сведений, с другой, – результатов новейших разработок в области специальных технологий керамики;
- творческий аналитический подход к полученным в лабораторной работе результатам, исключающий их простое перечисление и изложение.

Работа над подготовкой в лабораторной работе ориентирована в первую очередь на самостоятельную работу обучающегося с информационными ресурсами – Практикумом по химической технологии керамики, конспектом лекций и раздаточным материалом, научно-технической и справочной литературой, ГОСТами по определению эксплуатационных свойств керамических материалов, ресурсами Интернета, базами данных. Доступ к указанным ресурсам обеспечивается фондами научно-технической библиотеки вуза и городских научно-технических библиотек, электронными библиотеками и поисковыми системами Интернета, материалами тематических выставок и научно-технических конференций.

При оформлении лабораторных работ следует ориентироваться на требования, приведенные в ГОСТах и в Практикуме по химической технологии керамики.

Содержание и оформление лабораторных работ оценивается в соответствии с принятой в университете рейтинговой системой оценки знаний. Максимальная оценка за выполнение всех работ лабораторного практикума составляет 30 баллов и входит в 60 баллов, отводимых на работу студента в семестре.

Совокупная оценка текущей работы студента бакалавриата в семестре складывается из оценок за выполнение контрольной работы №1 (максимальная оценка 16 баллов), контрольной работы №2 (максимальная оценка 14 баллов) и лабораторного практикума (максимальная оценка 30 баллов). Максимальная оценка текущей работы в семестре составляет 60 баллов.

В соответствии с учебным планом изучение материала разделов 1 и 2 происходит в 6 семестре и заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы (максимальная оценка 16 баллов) и выполнения лабораторного практикума, изучение раздела 3 в 6 семестре заканчивается контролем его освоения в форме контрольной работы (максимальная оценка 14 баллов) и выполнения лабораторного практикума (максимальная оценка 30 баллов), изучение дисциплины завершается итоговым контролем в форме экзамена. Максимальная оценка экзамена составляет 40 баллов.

2.2. Для студентов, обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует рабочей программе дисциплины и п. 2.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

3 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

3.1. Для преподавателей, реализующих образовательные программы без использования дистанционных образовательных технологий Основной задачей преподавателей, ведущих занятия по дисциплине «Химическая технология керамики», является выработка у студента понимания необходимости знания дисциплины как основы

его дальнейшей работы инженером в области производства различных видов керамики, а также огнеупоров.

Для ускорения процесса изложения и более эффективного усвоения студентами материала по дисциплине «Химическая технология керамики» рекомендуется применение наглядных пособий, иллюстративного и раздаточного материала.

Наглядные пособия представляют собой образцы конкретных видов керамических и огнеупорных изделий, сгруппированные на отдельных планшетах по разделам дисциплины.

Иллюстративный материал представляет собой презентации по разделам дисциплины, выполненные с использованием различных программных продуктов (например, Power Point в составе Microsoft Office) и оборудование для их показа. Рекомендуется использование мультимедиа - техники для демонстрации иллюстративного материала.

Раздаточный материал представляет собой иллюстративный материал, сгруппированный по разделам дисциплины и выполненный на бумажном носителе. Раздаточный материал по каждому конкретному разделу дисциплины выдается студентам перед началом чтения указанного раздела дисциплины «Химическая технология керамики».

Слайды иллюстративного материала могут представлять собой таблицы, графики зависимостей, схемы технологических процессов, рисунки с деталями, необходимыми для пояснения принципов протекания физико – химических процессов и методов оценки свойств керамических материалов.

В начале изложения дисциплины преподаватель обязан указать студентам на существование взаимосвязей в цепочке «состав – структура – свойство – технология», всеобщность этих взаимосвязей вне зависимости от конкретного вида керамического материала. Основное внимание при изложении дисциплины должно быть обращено на наиболее общие процессы изготовления керамических материалов, достоинства и недостатки основных технологических схем, пути их дальнейшего совершенствования. Следует указывать, что рассматриваемые технологические схемы не являются единственно возможными, а динамично развиваются, поскольку происходит непрерывное совершенствование как прикладной и фундаментальной науки, так и оборудования. Следует подчеркивать, что прогресс современных технологий, особенно традиционных, связан в последние десятилетия преимущественно с интенсивным развитием неорганического материаловедения, проникновением в наномир, совершенствованием оборудования, компьютеризацией.

Для более глубокого изучения дисциплины в рамках самостоятельной работы преподаватель может рекомендовать студентам использование периодических журналов и ресурсов Internet.

При изложении раздела 1 Программы дисциплины необходимо рассмотреть обобщенную схему производства керамики и огнеупоров как процесс последовательного превращения материала с непрочными коагуляционными контактами в связнодисперсную систему с прочными кристаллизационными контактами, дать качественную характеристику основных переделов. Особое внимание следует уделить типам структур керамических материалов, а также основным характеристикам, используемым для описания фазовых соотношений на различных стадиях технологического процесса.

При изложении раздела 2.1 Программы дисциплины необходимо рассмотреть классификацию методов диспергирования, способы выражения зернового состава материала, дать характеристику основных способов тонкого помола, указать на особенности измельчения хрупких и пластичных материалов. Особое внимание следует уделить подбору зернового состава порошков, прерывным и непрерывным зерновым составам, способам разделения материалов по крупности.

При изложении раздела 2.2 Программы дисциплины необходимо рассмотреть типовые схемы приготовления формовочных масс при различных способах формования, дать характеристику временных технологических связей, указать на их роль в процессах формования и сушки. Особое внимание следует уделить строению пластичных масс и шликеров, в особенности строению системы «глина – вода».

При изложении раздела 2.3 Программы дисциплины необходимо рассмотреть классификации способов формования по направлению действующих усилий, скоростям и режимам нагружения, раскрыть поведение твердой, жидкой и газообразной фаз при различных вариантах процесса (полусухое прессование, изостатическое прессование, пластическое формование, литье из водных и неводных суспензий).

При рассмотрении процесса полусухого прессования особое внимание следует уделить феноменологическому описанию процесса прессования в жесткой матрице, влиянию давления и времени прессования на плотность полуфабриката, взаимосвязи уплотняемости и плотности полуфабриката с давлением прессования и содержанием временной технологической связи, распределению давления и пористости по высоте прессовки, основным возможным видам брака.

При рассмотрении процесса пластического формования особое внимание следует уделить деформационным свойствам пластичных масс, методам оценки пластичности, влиянию содержания дисперсионной среды, дисперсности твердой фазы, наличия газовых включений на свойства пластичных масс, основным возможным видам брака.

При рассмотрении процесса водного и неводного литья особое внимание следует уделить требованиям, предъявляемым к литьевым суспензиям, способам регулирования свойств шликера, интенсификации процесса литья, основным возможным видам брака.

При изложении раздела 2.4 Программы дисциплины необходимо рассмотреть удаление временной технологической связи как процесс внутреннего и внешнего массообмена, дать характеристику основных методов сушки полуфабриката и способов ее интенсификации. Особое внимание следует уделить методам оценки сушильных свойств полуфабриката и длительности сушки, основным возможным видам брака.

При изложении раздела 2.5 Программы дисциплины необходимо рассмотреть спекание как основной процесс, происходящий при обжиге полуфабриката, дать характеристику основных стадий спекания, указать на способы оценки и характеристики спекания. Особое внимание следует уделить влиянию основных факторов на процесс спекания и способам его интенсификации, кинетике спекания, а также расчету режимов обжига на основе имеющихся знаний о кинетических параметрах процесса.

При изложении раздела 2.6 Программы дисциплины необходимо рассмотреть основные способы дополнительной обработки керамических изделий: шлифовку, полировку, металлизацию, пайку, декорирование.

При изложении раздела 3.1 Программы дисциплины необходимо дать определение понятиям структура, текстура, макро- и микроструктура, плотность и пористость керамики, рассмотреть виды пор, проницаемость и ее взаимосвязь с поровой структурой. Особое внимание следует уделить методам исследования фазового состава, микроструктуры и пористости.

При изложении раздела 3.2 Программы дисциплины необходимо рассмотреть механизмы разрушения керамики, трещиностойкость, твердость, износостойкость керамического материала, различия между теоретической и реальной прочностью, охарактеризовать механическую прочность керамики при различных видах разрушающих воздействий, дать характеристику методам определения механических и упругих свойств. Особое внимание следует уделить зависимости механических свойств от структуры материала и от температуры.

При изложении раздела 3.3 Программы дисциплины необходимо рассмотреть теплоемкость, термический коэффициент линейного расширения, теплопроводность, лучеиспускание, температуропроводность, термостойкость и морозостойкость керамики,

дать характеристику методам определения теплофизических свойств. Особое внимание следует уделить фоновой теории теплопроводности, теориям термической стойкости, зависимости теплофизических свойств от структуры материала и от температуры, способам повышения термо- и морозостойкости керамических материалов.

При изложении раздела 3.4 Программы дисциплины необходимо рассмотреть огнеупорность и деформационные характеристики керамики при повышенных температурах, дать характеристику методам оценки деформационных свойств. Особое внимание следует уделить теориям ползучести, зависимости деформационных свойств от структуры материала и от температуры, способам повышения огнеупорности и крипоустойчивости керамических материалов.

При изложении раздела 3.5 Программы дисциплины необходимо рассмотреть электропроводность, поляризацию керамических материалов и ее связь с диэлектрической проницаемостью, диэлектрические потери, электрическую прочность керамики, виды и механизмы пробоя диэлектрика, дать характеристику методам определения электрофизических свойств. Особое внимание следует уделить зонной теории электропроводности, видам поляризации, температурной и частотной зависимостям диэлектрической проницаемости и диэлектрических потерь, влиянию структуры материала на электрофизические свойства, способам повышения электроизоляционных характеристик, снижения диэлектрических потерь керамических материалов. Отдельно следует раскрыть природу сегнетоэлектричества, рассмотреть особенности структуры сегнетоэлектриков, петлю сегнетоэлектрического гистерезиса, дать характеристику сегнетожестких и сегнетомягких материалов, раскрыть области их применения.

При изложении раздела 3.6 Программы дисциплины необходимо рассмотреть пьезоэффект, электрострикцию, дать характеристику методам определения пьезоэлектрических свойств. Особое внимание следует уделить понятиям коэффициент электромеханической связи, чувствительность пьезоэлектрика, пьезомодуль, зависимости пьезоэлектрических свойств от структуры материала и от температуры. Отдельно следует раскрыть области применения пьезоматериалов.

При изложении раздела 3.7 Программы дисциплины необходимо рассмотреть природу ферромагнетизма, дать характеристику методам определения магнитных свойств. Особое внимание следует уделить понятиям намагниченность, магнитная проницаемость, зависимости магнитных свойств от структуры материала и от температуры. Отдельно следует рассмотреть особенности структуры ферро-, ферри- и антиферромагнетиков, петлю магнитного гистерезиса, дать характеристику магнитожестких и магнитомягких материалов, раскрыть области их применения.

При изложении раздела 3.8 Программы дисциплины необходимо рассмотреть особенности взаимодействия керамики со светом, оптическую прозрачность и белизну керамических материалов, дать характеристику методам оценки белизны и оптической прозрачности. Особое внимание следует уделить зависимости оптических свойств от структуры материала и наличия примесей.

При изложении раздела 3.9 Программы дисциплины необходимо рассмотреть основные факторы, определяющие сопротивление коррозии, поведение различных видов керамики коррозионных средах (шлако- и стеклоустойчивость, устойчивость к воздействию паров воды, кислот, щелочей, продуктов горения топлива и др.), дать характеристику методам оценки химической стойкости. Особое внимание следует уделить каталитическим свойствам керамики, биоинертным и биоактивным материалам.

В ходе проведения практических занятий необходимо рассмотреть с обучающимися различные типовые технологии производства керамики и огнеупоров. При этом, в ходе рассмотрения технологий, необходимо опираться на полученные на лекциях знания обучающихся, тем самым закрепляя изученный материал, а также развивая эрудицию и творческий подход при решении поставленных на семинарах задач.

Контрольные работы по дисциплине «Химическая технология керамики» имеют целью расширение и углубление знаний в области процессов технологии и свойств керамических материалов, приобретение навыков инженерных расчетов, а также подготовку студентов к последующему выполнению квалификационной работы.

При выполнении этих работ студент должен максимально использовать передовые достижения науки и техники, правильно применять полученные в ходе изучения естественнонаучных, общепрофессиональных и специальных дисциплин теоретические знания, показать умение пользоваться специальной и справочной литературой.

Занятия со студентами рекомендуется вести в интерактивной форме, чередуя лекционный материал с индивидуальными консультациями студентов по результатам дисциплины.

Оценку контрольных работ рекомендуется производить с учетом:

- качества и полноты представления результатов работы;
- правильности и полноты ответов на вопросы по теме работы.

При проведении лабораторного практикума группа студентов должна быть разбита на подгруппы, каждая из которых должна состоять из 2-3 человек. Рекомендуется маршрутная схема проведения лабораторного практикума. Контроль успеваемости студента на лабораторном практикуме суммируется из баллов, набранных студентом за решение задачи по тематике лабораторной работы; баллов, набранных студентом за допуск к работе; баллов, полученных студентом при сдаче отчета по проделанной работе.

Все необходимое оборудование, приборы и материалы, необходимые для проведения лабораторного практикума по дисциплине «Химическая технология керамики» должно быть подготовлено заведующим лабораторией совместно с ведущим преподавателем в конце 5 семестра и опечатано материально-ответственным лицом вплоть до начала лабораторного практикума. За неделю до начала лабораторного практикума оборудование, приборы и материалы проверяются заведующим лабораторией, материально ответственным лицом и ведущим преподавателем, делается заключение о готовности к практикуму, обнаруженные недостатки – устраняются. В случае невозможности своевременного устранения обнаруженных недостатков на заседании кафедры принимается решение о замене лабораторий, о чем составляется протокол.

В начале каждого лабораторного практикума ведущий преподаватель обязан провести инструктаж группы в соответствии с «Инструкцией по технике безопасности при работе в химических лабораториях РХТУ им. Д.И. Менделеева», «Инструкцией по электробезопасности для неэлектротехнического персонала с группой 1», «Инструкцией по технике безопасности при работе на разрывной машине», «Инструкцией по технике безопасности при работе на печах с силитовыми нагревателями и муфельных печах». О прохождении инструктажа должен быть составлен контрольный лист инструктажа, в котором каждый студент должен удостоверить факт ознакомления с инструкциями своей подписью. Контрольный лист должен быть заверен сотрудником, проводившим инструктаж. Студент, не прошедший инструктаж, к выполнению лабораторного практикума не допускается.

При выполнении лабораторного практикума каждый студент должен вести лабораторный журнал, в котором отражаются: название и номер лабораторной работы, цель лабораторной работы, краткая теоретическая часть, ход выполнения работы, приборы и материалы, экспериментальная часть, расчетная часть, иллюстрируемая графиками зависимостей, таблицами, гистограммами и др., а также вывод по выполненной лабораторной работе. Студент, не предоставивший оформленный лабораторный журнал перед началом работы, к этой работе не допускается. Студенту, не оформившему лабораторный журнал по результатам выполнения работы, эта работа не засчитывается.

Порядок прохождения лабораторного практикума отражается в журнале учета текущей успеваемости студента, находящемся у преподавателя. На каждом занятии

студент узнает тему лабораторной работы, которую он должен выполнить на следующем занятии. Студент, пропустивший предыдущую работу по неуважительной причине, к последующей работе не допускается. Студент, не выполнивший лабораторные работы в течение семестра, может их выполнить в «хвостовую» сессию при предъявлении допуска из деканата. Сроки «хвостовой» сессии объявляются проректором по учебной работе распоряжением по университету.

3.2. Для преподавателей, реализующих образовательные программы с использованием дистанционных образовательных технологий

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объем дисциплины и распределение нагрузки по видам работ рабочей программе дисциплины и п. 2.1 либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до обучающихся.

Реализация ЭО и ДОТ предполагает использование следующих видов и учебной деятельности: онлайн консультации, практические занятия, видео-лекции; лабораторные работы, проводимые полностью или частично с применением ЭО и ДОТ; текущий контроль в режиме тестирования и проверки домашних заданий; самостоятельная работа студента.

При реализации РПД в зависимости от конкретной ситуации ЭО и ДОТ могут быть применены в следующем виде

- объем часов контактной работы обучающихся с преподавателем не сокращается) и электронные образовательные ресурсы (ЭОР) методически обеспечивают самостоятельную работу обучающихся в объеме, предусмотренном рабочей программой данной дисциплины. При этом в случае необходимости занятия проводятся в режиме онлайн;
- смешанные формы обучения, сочетающие в себе аудиторные занятия (при возможности перевода части контактных часов работы обучающихся с преподавателем в электронную информационно-образовательную среду без потери содержания учебной дисциплины) и ЭОР (часть учебного материала (например, лекции) может быть заменена ЭОР);
- учебные курсы, интегрированные в LMS Moodle, контактные часы по которым могут быть исключены, изучаются обучающимися самостоятельно при минимальном участии преподавателя (консультации в режиме форума или в режиме вебинара).

Разработчики методических указаний по дисциплине «Химическая технология керамики

Заведующий кафедрой ХТКиО,
д.т.н., профессор

Н.А. Макаров

Доцент кафедры ХТКиО,
к.т.н., доцент

Д.О. Лемешев

Методические указания по дисциплине «Химическая технология керамики» одобрены на заседании кафедры Химической технологии керамики и огнеупоров «15» апреля 2022 г., протокол № 10.

Заведующий кафедрой ХТКиО,
д.т.н., профессор

Н.А. Макаров

Дополнения и изменения к методическим указаниям по дисциплине
«Химическая технология керамики»

Основной образовательной программы
18.03.01 Химическая технология

Профиль «Химическая технология тугоплавких неметаллических
и силикатных материалов»

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
		протокол заседания кафедры № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания кафедры № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания кафедры № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания кафедры № _____ от « ____ » _____ 20__ г.
		протокол заседания кафедры № _____ от « ____ » _____ 20__ г.