

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета
протокол № 1 от «29» августа 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«СОСТАВ, СТРУКТУРА И СВОЙСТВА КОМПОЗИЦИОННЫХ
ВЯЖУЩИХ МАТЕРИАЛОВ»**

Направление подготовки 18.04.01 Химическая технология
Магистерская программа – «Химическая технология
высокотемпературных функциональных материалов»

Квалификация «магистр»

Москва 2024

Программа составлена к.т.н., старшим преподавателем кафедры Химической технологии композиционных и вяжущих материалов Корчуновым И.В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
Химической технологии композиционных и вяжущих материалов
(Наименование кафедры)

«28» августа 2024 г., протокол № 1

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта (ФГОС ВО) для направления подготовки магистров **18.04.01 Химическая технология**, магистерская программа «**Химическая технология высокотемпературных функциональных материалов**», рекомендациями методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой химической технологии композиционных и вяжущих материалов РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «**Состав, структура и свойства композиционных вяжущих материалов**» относится к части учебного плана, формируемого участниками образовательных отношений. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области неорганического материаловедения, в том числе в области физикохимии и технологии тугоплавких неорганических и силикатных материалов.

Цель дисциплины – приобретение обучающимися знаний и компетенций в области физикохимии и технологии неорганических композиционных материалов на основе матриц из гидравлических вяжущих и неорганических волокон, изучение их свойств и анализ перспективных направлений развития этой области материаловедения.

Задачи дисциплины – ознакомление студентов с современным уровнем развития химии и технологии композиционных вяжущих материалов, способами их производства; овладение знаниями, позволяющими проектировать эффективные составы долговечных материалов нового поколения.

Дисциплина «**Состав, структура и свойства композиционных вяжущих материалов**» преподается в 3 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих компетенций и индикаторов их достижения:

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
Обеспечение высокой эффективности производства продукции термического производства с оптимальными технико-экономическими показателями.	Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере организации и проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области химического и химико-технологического производства).	ПК-4. Способен самостоятельно проводить научные исследования, связанные с созданием новых и совершенствованием существующих высокотемпературных функциональных материалов (ВФМ), методов их исследования и проектирования их свойств	ПК-4.1. Знает виды ВФМ и технические требования к ним, методы исследования свойств ВФМ и их зависимости от технологических факторов получения ВФМ	Профессиональный стандарт 40.136 «Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области материаловедения и технологии материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 03,07.2019 № 477 н, Обобщенная трудовая функция В. Разработка, сопровождение и интеграция инновационных технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов. В/01.7 Разработка инновационных технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов
			ПК-4.2. Умеет анализировать и прогнозировать влияние параметров технологических режимов и условий испытаний и исследований ВФМ и изделий из них на их результаты, в том числе на основе статистических методов с применением вычислительной техники и прикладных программ	
			ПК-4.3. Владеет приемами разработки методик исследований микроструктуры, химического и фазового состава ВФМ и испытаний свойств изделий из них, проведения статистического анализа стабильности структуры и свойств ВФМ, разработки алгоритмов обработки результатов испытаний и исследований с	

			использованием прикладных программ	
--	--	--	------------------------------------	--

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

знать:

- современные научные достижения и перспективные направления работ в области композиционных материалов (КМ) на основе вяжущих матриц и волокон;
- теоретические основы и современные технологические приемы создания новых КМ на основе различных видов вяжущих и наполнителей, удовлетворяющих требованиям по качеству, долговечности и условиям эксплуатации в различных областях техники;
- принципы проектирования составов и способы изготовления КМ на основе вяжущих матриц; методы исследования свойств КМ на различных этапах производства и эксплуатации изделий из них;

уметь:

- формулировать задачи научных исследований на основе результатов поиска, обработки и анализа научно-технической информации в области современных и перспективных видов композиционных материалов и их технологий;
- разрабатывать программу и выполнять научные исследования в области структуры и изучения свойств КМ, обрабатывать и анализировать полученные результаты, формулировать выводы и рекомендации;
- применять теоретические знания по химии и технологии для решения исследовательских и прикладных задач, в том числе при проектировании составов и срока службы композиционных вяжущих материалов с учетом области их использования;

владеть:

- навыками поиска, анализа и систематизации научно-технической информации по теме исследования, способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, выбору методик и средств решения исследовательских и практических задач в области КМ;
- способностью и готовностью к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области КМ на основе вяжущих и волокон;
- методологическими подходами и навыками синтеза и выявления взаимосвязей «состав – структура – свойства» КМ на основе вяжущих материалов; принципами подхода к их производству как единой цепочке последовательных взаимосвязанных стадий.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	4	144	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,44	52	38,9
в том числе в форме практической подготовки	0,47	17	12,7
Лекции	0,47	17	12,7
Практические занятия	0,97	35	26,2
в том числе в форме практической подготовки	0,47	17	12,7
Лабораторные работы	-	-	-
Самостоятельная работа:	2,56	92	69,1
Подготовка к практическим занятиям	0,56	20	15,1
Реферат	1	36	27
Контактная самостоятельная работа	1,00	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		35,6	26,7
Вид контроля:	Зачет с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов				
		Всего	Лекции	Практ. занят.	В т.ч. в форме пр. под.	Самост работа
1	Раздел 1. Классификация и основные признаки КМ. Характеристика вяжущих матриц	30	4	6	2	20
2	Раздел 2. Виды и основные свойства армирующих волокон. Способы получения материалов, армированных волокнами	36	4	10	5	22
3	Раздел 3. Бетон, упрочненный стальными волокнами	38	4	10	5	24
4	Раздел 4. Цемент, упрочненный стеклянными волокнами	40	6	10	5	24
	ИТОГО	144	18	36	17	90

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Классификация и основные признаки КМ. Характеристика вяжущих матриц

Определение термина «композиционный материал» (КМ). История появления и развития композиционных материалов. Основные виды изделий из композиционных материалов на основе вяжущих матриц и области их применения.

Классификация и основные признаки КМ. Дисперсно-упрочненные композиции, композиции, упрочненные частицами и волокнами. Роль матрицы и армирующего наполнителя в КМ. Характеристика и области применения различных групп КМ.

Основные причины армирования вяжущих материалов. Основные свойства вяжущих матриц и их влияние на выбор армирующего наполнителя. Состав жидкой фазы портландцемента и его влияние на долговечность КМ. Пути управления составом жидкой фазы цементов.

Структура затвердевших вяжущих матриц и ее влияние на прочность сцепления с волокнами. Структура поверхности раздела «волокно – матрица». Изменение контактной зоны «волокно – матрица» при твердении вяжущего материала (матрицы). Поведение элементарного волокна и пучка волокон при разрушении КМ.

Раздел 2. Виды и основные свойства армирующих волокон. Способы получения материалов, армированных волокнами

Форма и распределение волокон в матрице. Первичное и вторичное упрочнение КМ. Характер зависимости «напряжение – деформация» при армировании вяжущих матриц волокном.

Металлические волокна. Основные способы их производства. Влияние качества поверхности и размеров волокна на его прочность.

Стекланные волокна. Методы выработки стекланных волокон. Химические составы стекл для производства стекланных волокон. Назначение и виды замасливателей в производстве стеклволокон, их роль при создании КМ. Свойства стеклволокон и факторы, влияющие на их прочность. Коррозионная стойкость волокон в нейтральной и щелочной средах.

Способы получения композиционных материалов на основе вяжущих матриц. Оптимизация свойств волокна и матрицы при создании высокоэффективных композиций. Особенности формования изделий методами литья, экструзии, укладки, набрызга, торкретирования и др. Влияние способа формования изделий на объем армирующей фазы.

Раздел 3. Бетон, упрочненный стальными волокнами

Свойства бетона, улучшающиеся при его армировании металлическими волокнами. Особенности производства бетона, армированного волокном. Причины агрегации стальных волокон. Специальные методы изготовления бетонной смеси со стальными волокнами.

Факторы, влияющие на механические свойства бетонов, упрочненных стальными волокнами. Влияние уплотнения бетонной смеси на ориентацию и распределение волокон. Проектирование состава фибробетона. Статические свойства фибробетона. Долговечность фибробетона. Свойства конструкционного материала, приобретаемые при использовании фибробетона.

Методы испытания КМ. Свойства КМ, определяемые на стадии его изготовления и эксплуатации. Взаимосвязь свойств свежеформованного и затвердевшего КМ. Противоречия между свойствами свежеприготовленного и затвердевшего фибробетона и пути их устранения. Статические методы определения свойств затвердевших композиций.

Раздел 4. Цемент, упрочненный стекланными волокнами

Пути создания долговечного цемента, армированного стекланными волокнами. Особенности твердения портландцемента и их влияние на свойства стеклволокон.

Способы производства стеклоцементных композиций.

Свойства композиций на ранних и поздних сроках твердения. Влияние вида стеклволокон и условий эксплуатации КМ на его свойства. Старение и ускоренное старение стеклоцементных композиций, и прогнозирование изменения их свойств.

Механизмы старения цемента, армированного стекланными волокнами: химическая коррозия и микроструктурный механизм коррозии. Взаимосвязь механизмов старения и долговременных свойств стеклволокнистых цементных композиций.

Факторы, определяющие механизмы разрушения композиционного материала. Принципы проектирования составов долговечного цемента, армированного стекланными волокнами. Стеклоцементные композиции, армированные волокнами из Е-стекла. Стеклоцементные композиции, армированные волокнами из АR-стекла. Влияние фазового состава цемента и химического состава стеклволокон на долговечность КМ.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знать:				
1	– современные научные достижения и перспективные направления работ в области КМ на основе вяжущих матриц и волокон;	+	+	+	+
2	– теоретические основы и современные технологические приемы создания новых видов КМ на основе различных видов вяжущих и наполнителей, удовлетворяющих требованиям по качеству, долговечности и условиям эксплуатации в различных областях техники;	+	+	+	+
3	– принципы проектирования составов и способы изготовления КМ на основе вяжущих матриц; методы исследования свойств КМ на различных этапах производства и эксплуатации изделий из них;		+	+	+
	Уметь:				
4	– формулировать задачи научных исследований на основе результатов поиска, обработки и анализа научно-технической информации в области современных и перспективных видов композиционных материалов и их технологий;	+		+	+
5	– разрабатывать программу и выполнять научные исследования в области структуры и свойств КМ, обрабатывать и анализировать полученные результаты, формулировать выводы и рекомендации;	+	+	+	+
6	– применять теоретические знания по химии и технологии для решения исследовательских и прикладных задач, в том числе при проектировании составов и срока службы композиционных вяжущих материалов с учетом области их использования;		+	+	+
	Владеть:				
7	– навыками поиска, анализа и систематизации научно-технической информации по теме исследования, способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, выбору методик и средств решения исследовательских и практических задач в области КМ;	+	+	+	+
8	– способностью и готовностью к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области КМ на основе вяжущих и волокон;		+	+	+
9	– методологическими подходами и навыками синтеза и выявления взаимосвязей «состав – структура – свойства» КМ на основе вяжущих материалов; принципами подхода к их производству как единой цепочке последовательных взаимосвязанных стадий.	+	+	+	+

В результате освоения дисциплины студент должен приобрести профессиональные компетенции:						
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК				
10	ПК-4. Способен самостоятельно проводить научные исследования, связанные с созданием новых и совершенствованием существующих высокотемпературных функциональных материалов (ВФМ), методов их исследования и проектирования их свойств	ПК-4.1. Знает виды ВФМ и технические требования к ним, методы исследования свойств ВФМ и их зависимости от технологических факторов получения ВФМ	+	+	+	+
		ПК-4.2. Умеет анализировать и прогнозировать влияние параметров технологических режимов и условий испытаний и исследований ВФМ и изделий из них на их результаты, в том числе на основе статистических методов с применением вычислительной техники и прикладных программ	+	+	+	+
		ПК-4.3. Владеет приемами разработки методик исследований микроструктуры, химического и фазового состава ВФМ и испытаний свойств изделий из них, проведения статистического анализа стабильности структуры и свойств ВФМ, разработки алгоритмов обработки результатов испытаний и исследований с использованием прикладных программ	+	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	Раздел 1	Оценка основных параметров вяжущей матрицы и армирующего волокна для создания высокопрочных и долговечных КМ.	2
2	Раздел 1	Определение основных свойства вяжущих матриц и их взаимосвязь с видом армирующего наполнителя.	2
3	Раздел 1	Выбор путей управления составом жидкой фазы цементов.	2
4	Раздел 2	Анализ зависимости «напряжение – деформация» при армировании вяжущих матриц волокном.	2
5	Раздел 2	Разработка путей оптимизации свойств стекловолокна и вяжущей матрицы при создании высокоэффективных композиций.	2
6	Раздел 2	Сравнительный анализ способов формования изделий из КМ.	2
7	Раздел 2	Оценка влияния способа и условий формования на объем армирующей фазы и структуру КМ.	2
8	Раздел 2	Определение факторов, влияющих на структуру контактной зоны «волокно-матрица».	2
9	Раздел 3	Оценка влияния первичного и вторичного упрочнения КМ на свойства конструкций и область их применения.	2
10	Раздел 3	Сравнительный анализ специальных методов изготовления бетонной смеси со стальными волокнами.	2
11	Раздел 3	Определение значимости факторов, влияющих на механические свойства бетонов, упрочненных стальными волокнами.	2
12	Раздел 3	Взаимосвязь уплотнения бетонной смеси и распределения волокон.	2
13	Раздел 3	Проектирование состава фибробетона.	2
14	Раздел 4	Анализ экспериментальных методик ускоренного старения стеклоцементных композиций.	2
15	Раздел 4	Расчетные методы оценки долговечности цемента, армированного стекловолокном и прогнозирование изменения их свойств.	2
16	Раздел 4	Определение преимущественного механизма старения стеклоцементной композиции в зависимости от вида матрицы и волокна.	2
17	Раздел 4	Оценка влияния механизмов старения на долговременные свойства цементных композиций.	2

18	Раздел 4	Взаимосвязь фазового состава цемента и химического состава стекловолокна и их влияние на долговечность КМ.	2
----	----------	--	---

6.2. Лабораторные занятия

Учебным планом подготовки бакалавров по направлению 18.04.01 Химическая технология проведение лабораторных занятий по дисциплине не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала;
- подготовку к контрольным работам по материалу лекционного курса;
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- подготовку реферата по заданной теме;
- посещение отраслевых выставок, семинаров и конференций;
- участие в конференциях молодых ученых РХТУ им. И. Менделеева и других вузов;
- подготовку к сдаче зачета с оценкой.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 32 балла), написание реферата (максимальная оценка 28 баллов) и итогового контроля в форме **зачета с оценкой** (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

1. Структура переходной зоны и процессы, происходящие на границе раздела «волокно-матрица».
2. Механизмы разрушения композиционных материалов, армированных волокнами.
3. Анализ зависимости «нагрузка – деформация» цемента, армированного различными волокнами.
4. Взаимосвязь вида вяжущей матрицы и армирующих волокон со свойствами КМ.
5. Способы производства вяжущих материалов, армированных волокнами.
6. Замасливатели стекловолокон, их роль при создании КМ. Виды аппаратов и механизм их взаимодействия с матрицей.

7. Способы производства цемента, армированного волокнами; их влияние на структуру и свойства КМ.
8. Современное состояние развития производства вяжущих материалов, армированных неорганическими волокнами и новые области применения таких материалов.
9. Первичное и вторичное упрочнение фибробетона; роль способа упрочнения в формировании заданных свойств КМ.
10. Вяжущие материалы, армированные полимерными волокнами.
11. Причины снижения прочности цемента, армированного стекловолокном и пути их устранения.
12. Взаимосвязь свойств цементного камня с долговечностью стеклоцементной композиции.
13. Факторы, влияющие на долговременные свойства изделий из цемента, армированного стекловолокном.
14. Причины и механизмы старения цемента, армированного стекловолокном.
15. Современные перспективные КМ на основе вяжущих матриц, армированных волокнами.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено две контрольные работы. Первая контрольная работа по материалу разделов 1 и 2, вторая контрольная работа по материалу разделов 3 и 4.

Максимальная оценка за каждую контрольную работу – 16 баллов.

Раздел 1 и 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 8 баллов за вопрос.

1. Определение термина КМ, основные виды изделий из КМ на основе вяжущих.
2. Классификация КМ. Роль матрицы и армирующего наполнителя в различных видах КМ.
3. Основные причины армирования вяжущих материалов.
4. Характеристика портландцементной матрицы. Состав жидкой фазы твердеющего цемента.
5. Пути управления составом жидкой фазы портландцемента и ее влияние на долговечность КМ.
6. Характеристика глиноземистой матрицы. Причины снижения долговечности КМ на основе глиноземистого цемента.
7. Характеристика гипсовой матрицы. Основные факторы, определяющие прочность связи «волокно-матрица».
8. Основные свойства вяжущих матриц, влияющие на выбор армирующего наполнителя.
9. Структура затвердевших вяжущих матриц и ее влияние на прочность сцепления с волокнами.
10. Изменение контактной зоны «волокно – матрица» при твердении вяжущего материала (матрицы).
11. Структура поверхности раздела «элементарное волокно - цементная матрица».
12. Структура поверхности раздела «пучки волокон - цементная матрица».
13. Типы армирования вяжущих материалов волокнами. Первичное и вторичное упрочнение КМ.

14. Форма и характер расположения волокон в матрице.
15. Волокна, используемые для армирования вяжущих материалов, их характеристика и область применения.
16. Способы получения и свойства металлических волокон.
17. Методы выработки стеклянных волокон. Химические составы стекол для производства стеклянных волокон.
18. Назначение и виды замасливателей в производстве стекловолокон; их роль при создании КМ.
19. Свойства стекловолокон и факторы, влияющие на их прочность. Коррозионная стойкость волокон в нейтральной и щелочной средах.
20. Способы получения цементных волокнистых композиций.
21. Взаимосвязь типа волокна и способа получения КМ.
22. Оптимизация свойств волокна и матрицы при создании высокоэффективных композиций.
23. Особенности формования изделий методами литья, экструзии, укладки, набрызга, торкретирования и др.
24. Влияние способа формования изделий на объем армирующей фазы.
25. Характер зависимости «напряжение – деформация» при армировании вяжущих матриц волокном.

Раздел 3 и 4. Примеры вопросов для 2-ой контрольной работы

1. Причины армирования бетона металлическими волокнами. Основные свойства бетона, армированного стальными волокнами или стержнями.
2. Области применения изделий из цемента, армированного стальными волокнами или стержнями.
3. Особенности производства бетона, армированного волокном. Причины агрегации стальных волокон.
4. Специальные методы изготовления бетонной смеси со стальными волокнами.
5. Факторы, влияющие на механические свойства бетонов, упрочненных стальными волокнами. Влияние уплотнения бетонной смеси на ориентацию и распределение волокон.
6. Проектирование состава фибробетона. Взаимосвязь формы волокна, способа формования и области применения фибробетона.
7. Статические свойства фибробетона. Долговечность фибробетона.
8. Свойства конструкционного материала, приобретаемые при использовании фибробетона.
9. Методы испытания КМ на основе вяжущих матриц.
10. Противоречия, возникающие на стадии формования и эксплуатации изделий из фибробетона.
11. Свойства бетона, армированного волокном, определяемые на стадии его изготовления и эксплуатации.
12. Методы оценки свежесформованной композиционной смеси.
13. Статические методы исследования затвердевших композиций.
14. Взаимосвязь свойств свежесформованного и затвердевшего КМ.
15. Пути создания долговечного цемента, армированного стеклянными волокнами.
16. Способы производства стеклоцементных композиций.
17. Особенности твердения цемента, армированного стекловолокном.
18. Свойства композиций на ранних и поздних сроках твердения.
19. Влияние вида стекловолокна и условий эксплуатации КМ на его свойства.
20. Старение и ускоренное старение стеклоцементных композиций, и прогнозирование изменения их свойств.

21. Методы определения сроков эксплуатации (долговечности) стеклоцементных композиций.
22. Механизмы старения цемента, армированного стеклянными волокнами: химическая коррозия и микроструктурный механизм.
23. Взаимосвязь механизмов старения и долговременных свойств стекловолоконистых цементных композиций.
24. Факторы, определяющие механизмы разрушения композиционного материала.
25. Принципы проектирования составов долговечного цемента, армированного стеклянными волокнами.
26. Стеклоцементные композиции, армированные волокнами из Е-стекла.
27. Стеклоцементные композиции, армированные волокнами из АR-стекла.
28. Взаимное влияние фазового состава цемента и химического состава стекловолокна на долговечность КМ.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (3 семестр, зачет с оценкой)

Билет включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса. 1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов.

Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины

1. Классификация КМ. Дисперсно-упрочненные композиции, композиции, упрочненные частицами и волокнами. Роль матрицы и армирующего наполнителя в различных видах КМ.
2. Свойства вяжущих матриц, влияющие на выбор армирующего наполнителя. Причины, определяющие прочность связи «волокно-матрица». Структура затвердевших вяжущих матриц и ее влияние на прочность сцепления с волокнами.
3. Основные причины упрочнения вяжущих материалов. Свойства портландцементной матрицы. Состав жидкой фазы твердеющего цемента и ее влияние на долговечность КМ.
4. Изменение контактной зоны «волокно – матрица» при твердении вяжущего материала (матрицы). Структура поверхности раздела «элементарное волокно - цементная матрица». Структура поверхности раздела «пучки волокон - цементная матрица».
5. Типы армирования вяжущих материалов волокнами. Первичное и вторичное упрочнение КМ. Форма и характер расположения волокон в матрице.
6. Волокна, используемые для армирования вяжущих материалов, их характеристика и область применения: металлические, стеклянные волокна. Методы получения волокон.
7. Свойства стекловолокон и факторы, влияющие на их прочность. Назначение и виды замасливателей в производстве стекловолокон; их роль при создании КМ. Коррозионная стойкость волокон в нейтральной и щелочной средах.
8. Способы получения цементных волоконистых композиций. Формование изделий методами литья, экструзии, укладки, набрызга, торкретирования и др. Влияние способа формования изделий на объем армирующей фазы.
9. Оптимизация свойств волокна и матрицы при создании высокоэффективных композиций. Характер зависимости «напряжение – деформация» при армировании вяжущих матриц волокном.
10. Причины армирования бетона металлическими волокнами. Первичное и вторичное упрочнение бетона. Основные свойства и области применения изделий из бетона, армированного стальными волокнами или стержнями.

11. Специальные методы изготовления бетонной смеси со стальными волокнами. Влияние уплотнения бетонной смеси на ориентацию и распределение волокон. Взаимосвязь формы волокна, способа формования и области применения фибробетона.
12. Противоречия, возникающие на стадии формования и эксплуатации изделий из фибробетона. Статические свойства фибробетона. Долговечность фибробетона. Свойства конструкционного материала из фибробетона.
13. Свойства бетона, армированного волокном, определяемые на стадии его изготовления и эксплуатации. Методы оценки свежесформованной композиционной смеси. Взаимосвязь свойств свежесформованного и затвердевшего КМ.
14. Пути создания долговечного цемента, армированного стеклянными волокнами. Свойства композиций на ранних и поздних сроках твердения. Влияние вида стекловолокна и условий эксплуатации КМ на его свойства.
15. Механизмы старения цемента, армированного стеклянными волокнами: химическая коррозия и микроструктурный механизм. Взаимосвязь механизмов старения и долговременных свойств стекловолокнистых цементных композиций.
16. Принципы проектирования составов долговечного цемента, армированного стеклянными волокнами. Стеклоцементные композиции, армированные волокнами из Е-стекла. Стеклоцементные композиции, армированные волокнами из АR-стекла.
17. Факторы, определяющие механизмы разрушения композиционного материала. Взаимное влияние фазового состава цемента и химического состава стекловолокна на долговечность КМ.
18. Роль матрицы и армирующего наполнителя в различных видах КМ. Структура затвердевших вяжущих матриц и ее влияние на прочность сцепления с волокнами. Структура поверхности раздела «пучки волокон - цементная матрица».
19. Принципы проектирования составов долговечного цемента, армированного стеклянными волокнами. Механизмы старения цемента, армированного стеклянными волокнами: химическая коррозия и микроструктурный механизм.
20. Методы оценки свежесформованной композиционной смеси. Взаимосвязь свойств свежесформованного и затвердевшего КМ. Свойства композиций на ранних и поздних сроках твердения.
21. Основные причины упрочнения вяжущих материалов. Характеристика и области применения дисперсно-упрочненных композиций, композиций, упрочненных частицами и волокнами.
22. Волокна, используемые для армирования вяжущих материалов, их характеристика и область применения. Первичное и вторичное упрочнение КМ. Форма и характер расположения волокон в матрице.
23. Характеристика портландцементной матрицы. Состав жидкой фазы твердеющего цемента. Пути управления составом жидкой фазы портландцемента и ее влияние на долговечность КМ.
24. Структура переходной зоны и процессы, происходящие на границе раздела «волокно-матрица». Механизмы разрушения композиционных материалов, армированных волокнами.
25. Основные причины армирования вяжущих материалов. Первичное и вторичное упрочнение фибробетона; роль способа упрочнения в формировании заданных свойств КМ.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.4. Структура и пример билета для зачета с оценкой (3 семестр)

Зачет с оценкой по дисциплине «**Состав, структура и свойства композиционных вяжущих материалов**» проводится в 3 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам рабочей программы дисциплины. Билет для **зачета с оценкой** состоит из 2 вопросов, относящихся к разным разделам дисциплины.

Пример билета для **зачета с оценкой**:

<p>«Утверждаю»</p> <p><u>Зав.каф. ХТКиВМ</u></p> <p><u>И.Ю. Бурлов</u></p> <p>«__» _____ 20__ г.</p>	<p>Министерство науки и высшего образования РФ</p>
	<p>Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева</p>
	<p>Кафедра химической технологии композиционных и вяжущих материалов</p>
	<p>18.04.01 Химическая технология, магистерская программа – «Химическая технология высокотемпературных функциональных материалов»</p>
	<p>Дисциплина «Состав, структура и свойства композиционных вяжущих материалов»</p>
<p>Билет № 5</p>	
<p>1. Специальные методы изготовления бетонной смеси со стальными волокнами. Влияние уплотнения бетонной смеси на ориентацию и распределение волокон. Взаимосвязь формы волокна, способа формирования и области применения фибробетона.</p>	
<p>2. Основные причины упрочнения вяжущих материалов. Свойства портландцементной матрицы. Состав жидкой фазы твердеющего цемента и ее влияние на долговечность КМ.</p>	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1 Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Основы технологии хризотилцемента: учеб.-метод. Пособие / Сивков С.П., Корчунов И.В., Вершинин Д.И. – М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2024. – 88 с.
2. Вяжущие материалы, армированные волокнами: Учебное пособие/ Сычева Л.И. – М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева. – 2010. – 140 с.
3. Трофимов, Б. Я. Технология сборных железобетонных изделий: учебное пособие / Б. Я. Трофимов. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 384 с.
4. Загороднюк, Л.Х. Композиционные вяжущие для сухих строительных смесей: учебное пособие / Л.Х. Загороднюк. — Вологда: Инфра-Инженерия, 2022. — 548 с.— Текст: электронный// Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/281912> (дата обращения: 10.05.2023).
5. Физикохимия неорганических композиционных материалов: учебное пособие / А.И. Хацринов, Ю.А. Хацринова, А.З. Сулейманова, О.Ю. Хацринова. — Казань: КНИТУ, 2016. — 116 с. — Текст: электронный// Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/102110> (дата обращения: 10.05.2023).

Б. Дополнительная литература

1. Композиционные материалы. Классификация, особенности свойств, применение и технология получения: учебное пособие / Е. Н. Субчева. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2017. - 128 с.

2. Максимова И. Н. Структура и конструкционная прочность цементных композитов / И. Н. Максимова, Н. И. Макридин, В. Т. Ерофеев, Ю. П. Скачков - Москва: Издательство АСВ, 2017. - 400 с.
3. Bentur A., Mindes S. Fibre reinforced cementitious composites. – London and New York: Elsevier Applied Science, 2004. – 438 p.
4. Современные технологии и оборудование для производства композиционных материалов: методические указания/ составители А.А. Макаров [и др.]. — Казань: КНИТУ, 2018. — 24 с. — Текст: электронный// Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/138476> (дата обращения: 10.05.2023).

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы:

1. Реферативный журнал «Химия» (РЖХ), серия М «Силикатные материалы», ISSN 0235-2206
2. Журнал «Композитный Мир», ISSN 2222-5439
3. Журнал «Механика композиционных материалов и конструкций», ISSN 1029-6670
4. «Цемент и его применение» ISSN 1607-8837
5. «Строительные материалы», ISSN 0585-430X
6. «Строительные материалы, оборудование и технологии XXI века», ISSN 1729-9209
7. «ZKG International», ISSN 0949-0205
8. «Cement and Concrete Composites», ISSN 0958-9465
9. Composites Science and Technology, ISSN 0266-3538
10. Composites Technology, ISSN 1083-4117
11. Open Journal of Composite Materials, ISSN Online: 2164-5655

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

1. Ресурсы ELSEVIER: www.sciencedirect.com.

9.3 Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 9 (общее число слайдов – 150);
- образцы армирующих волокон и композиционных материалов – 10;
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 60);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 60).

При переходе на электронное обучение и дистанционные образовательные технологии будет использоваться сочетание технологий: Zoom-конференция + e-mail + WhatsApp + ЭИОС.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой,

необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2023 составляет 1 559 436 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «**Состав, структура и свойства композиционных вяжущих материалов**» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью.

Библиотека, имеющая рабочие места, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия

Иллюстрации к разделам лекционного курса и практическим занятиям; образцы армирующих волокон, образцы вяжущих материалов, армированных волокнами.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; альбомы и рекламные проспекты с основными видами и характеристиками армирующих волокон и композиционных вяжущих материалов.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде по составу и свойствам композиционных вяжущих материалов; кафедральная библиотека электронных изданий.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	ABBYY FineReader 10 Professional Edition	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	20 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
2.	MATLAB Academic new Product Group Licenses (per License)	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	3 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
3.	MATLAB Classroom Suite new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
4.	Statistics Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
5.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62- 64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
6.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28- 35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
7.	Microsoft Office Standard 2013	Контракт № 62- 64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
8.	Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point Outlook	Контракт №175- 262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

9.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Договор № 99-155ЭА-223/2024	-	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
----	---	-----------------------------	---	--

12 ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММ

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<p>Раздел 1. Классификация и основные признаки КМ. Характеристика вяжущих матриц.</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> – современные научные достижения и перспективные направления работ в области КМ на основе вяжущих матриц и волокон; – теоретические основы и современные технологические приемы создания новых видов КМ на основе различных видов вяжущих и наполнителей, удовлетворяющих требованиям по качеству, долговечности и условиям эксплуатации в различных областях техники. <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – формулировать задачи научных исследований на основе результатов поиска, обработки и анализа научно-технической информации в области современных и перспективных видов композиционных материалов и их технологий; – разрабатывать программу и выполнять научные исследования в области структуры и свойств КМ, обрабатывать и анализировать полученные результаты, формулировать выводы и рекомендации. <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – навыками поиска, анализа и систематизации научно-технической информации по теме исследования, способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, выбору методик и средств решения исследовательских и практических задач в области КМ; 	<p>Оценка за контрольную работу №1.</p> <p>Оценка за реферат.</p> <p>Оценка за зачет.</p>

	<ul style="list-style-type: none"> – методологическими подходами и навыками синтеза и выявления взаимосвязей «состав – структура – свойства» КМ на основе вяжущих материалов; принципами подхода к их производству как единой цепочке последовательных взаимосвязанных стадий. 	
<p>Раздел 2. Виды и основные свойства армирующих волокон. Способы получения материалов, армированных волокнами.</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> – современные научные достижения и перспективные направления работ в области КМ на основе вяжущих матриц и волокон; – теоретические основы и современные технологические приемы создания новых видов КМ на основе различных видов вяжущих и наполнителей, удовлетворяющих требованиям по качеству, долговечности и условиям эксплуатации в различных областях техники; – принципы проектирования составов и способы изготовления КМ на основе вяжущих матриц; методы исследования свойств КМ на различных этапах производства и эксплуатации изделий из них. <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – разрабатывать программу и выполнять научные исследования в области структуры и свойств КМ, обрабатывать и анализировать полученные результаты, формулировать выводы и рекомендации; – применять теоретические знания по химии и технологии для решения исследовательских и прикладных задач, в том числе при проектировании составов и срока службы композиционных вяжущих материалов с учетом области их использования. <p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – навыками поиска, анализа и систематизации научно-технической информации по теме исследования, способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, выбору методик и средств решения исследовательских и практических задач в области КМ; – способностью и готовностью к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области КМ на основе вяжущих и волокон; 	<p>Оценка за контрольную работу №1. Оценка за реферат. Оценка за зачет.</p>

	<p>– методологическими подходами и навыками синтеза и выявления взаимосвязей «состав – структура – свойства» КМ на основе вяжущих материалов; принципами подхода к их производству как единой цепочке последовательных взаимосвязанных стадий.</p>	
<p>Раздел 3. Бетон, упрочненный стальными волокнами.</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> – современные научные достижения и перспективные направления работ в области КМ на основе вяжущих матриц и волокон; – теоретические основы и современные технологические приемы создания новых видов КМ на основе различных видов вяжущих и наполнителей, удовлетворяющих требованиям по качеству, долговечности и условиям эксплуатации в различных областях техники; – принципы проектирования составов и способы изготовления КМ на основе вяжущих матриц; методы исследования свойств КМ на различных этапах производства и эксплуатации изделий из них. <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – формулировать задачи научных исследований на основе результатов поиска, обработки и анализа научно-технической информации в области современных и перспективных видов композиционных материалов и их технологий; – разрабатывать программу и выполнять научные исследования в области структуры и свойств КМ, обрабатывать и анализировать полученные результаты, формулировать выводы и рекомендации; – применять теоретические знания по химии и технологии для решения исследовательских и прикладных задач, в том числе при проектировании составов и срока службы композиционных вяжущих материалов с учетом области их использования. <p>Владеет:</p>	<p>Оценка за контрольную работу №2. Оценка за реферат. Оценка за зачет.</p>

	<ul style="list-style-type: none"> – навыками поиска, анализа и систематизации научно-технической информации по теме исследования, способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, выбору методик и средств решения исследовательских и практических задач в области КМ; – способностью и готовностью к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области КМ на основе вяжущих и волокон; – методологическими подходами и навыками синтеза и выявления взаимосвязей «состав – структура – свойства» КМ на основе вяжущих материалов; принципами подхода к их производству как единой цепочке последовательных взаимосвязанных стадий. 	
<p>Раздел 4. Цемент, упрочненный стеклянными волокнами</p>	<p>Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> – современные научные достижения и перспективные направления работ в области КМ на основе вяжущих матриц и волокон; – теоретические основы и современные технологические приемы создания новых видов КМ на основе различных видов вяжущих и наполнителей, удовлетворяющих требованиям по качеству, долговечности и условиям эксплуатации в различных областях техники; – принципы проектирования составов и способы изготовления КМ на основе вяжущих матриц; методы исследования свойств КМ на различных этапах производства и эксплуатации изделий из них. <p>Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> – формулировать задачи научных исследований на основе результатов поиска, обработки и анализа научно-технической информации в области современных и перспективных видов композиционных материалов и их технологий; – разрабатывать программу и выполнять научные исследования в области структуры и свойств КМ, обрабатывать и анализировать полученные результаты, формулировать выводы и рекомендации; 	<p>Оценка за контрольную работу №2. Оценка за реферат. Оценка за зачет.</p>

	<p>– применять теоретические знания по химии и технологии для решения исследовательских и прикладных задач, в том числе при проектировании составов и срока службы композиционных вяжущих материалов с учетом области их использования.</p> <p>Владеет:</p> <p>– навыками поиска, анализа и систематизации научно-технической информации по теме исследования, способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, выбору методик и средств решения исследовательских и практических задач в области КМ;</p> <p>– способностью и готовностью к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области КМ на основе вяжущих и волокон;</p> <p>– методологическими подходами и навыками синтеза и выявления взаимосвязей «состав – структура – свойства» КМ на основе вяжущих материалов; принципами подхода к их производству как единой цепочке последовательных взаимосвязанных стадий.</p>	
--	---	--

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Состав, структура и свойства композиционных вяжущих материалов»
основной образовательной программы

18.04.01 Химическая технология

Магистерская программа «Химическая технология
высокотемпературных функциональных материалов»

Форма обучения: очная

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

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета
протокол № 1 от «29» августа 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«СПЕЦИАЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ВЯЖУЩИХ МАТЕРИАЛОВ»**

**Направление подготовки 18.04.01 Химическая технология
Магистерская программа – «Химическая технология
высокотемпературных функциональных материалов»**

Квалификация «магистр»

Москва 2024

Программа составлена к.т.н., доцентом, профессором кафедры Химической технологии композиционных и вяжущих материалов Сивковым С.П.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
Химической технологии композиционных и вяжущих материалов
(Наименование кафедры)

«28» августа 2024 г., протокол № 1.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки 18.04.01 – Химическая технология (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой химической технологии композиционных и вяжущих материалов РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 2 семестров.

Дисциплина «Специальные технологии вяжущих материалов» относится к дисциплинам по выбору Б1.В.ДВ.2 части, формируемой участниками образовательных отношений дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области химической технологии вяжущих материалов.

Цель дисциплины – приобретение студентами знаний и понимания сути физико-химических процессов в вяжущих материалах, практического применения этих знаний в своей научно-исследовательской деятельности и формирование у них необходимых профессиональных компетенций в области специальных технологий вяжущих материалов.

Задачи дисциплины – формирование у обучающихся углубленных систематизированных знаний в области специальных технологий вяжущих материалов, понимания теоретических основ специальных технологий; выработка подхода к постановке задачи научного исследования в данной области, организации и практической его реализации, а также анализу полученных результатов.

Дисциплина «Специальные технологии вяжущих материалов» преподается во 2 и 3 семестрах. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
Создание интегрированных технологических процессов и производств в области материаловедения и технологии материалов и управление ими	Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности, создание интегрированных технологических процессов и производств в области материаловедения и технологии материалов, обеспечение высокой эффективности производства продукции с оптимальными технико-экономическими показателями	ПК-4 Способен самостоятельно проводить научные исследования, связанные с созданием новых и совершенствованием существующих высокотемпературных функциональных материалов (ВФМ), методов их исследования и проектирования их свойств	<p>ПК-4.1 Знает виды ВФМ и технические требования к ним, методы исследования свойств ВФМ и их зависимости от технологических факторов получения ВФМ</p> <p>ПК-4.2 Умеет анализировать и прогнозировать влияние параметров технологических режимов и условий испытаний и исследований ВФМ и изделий из них на их результаты, в том числе на основе статистических методов с применением вычислительной техники и прикладных программ</p>	Профессиональный стандарт 40.136 «Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области материаловедения и технологии материалов, утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 03.07.2019 г. № 477н. Обобщенная трудовая функция А. Разработка, сопровождение и интеграция типовых технологических процессов в области

			ПК-4.3 Владеет приемами разработки методик исследований микроструктуры, химического и фазового состава ВФМ и испытаний свойств изделий из них, проведения статистического анализа стабильности структуры и свойств ВФМ, разработки алгоритмов обработки результатов испытаний и исследований с использованием прикладных программ	материаловедения и технологии материалов. А/01.6. Разработка типовых технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов (уровень квалификации – б).
Создание интегрированных технологических процессов и производств в области материаловедения и технологии материалов и управление ими	Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности, создание интегрированных технологических процессов и производств в области материаловедения и технологии материалов, обеспечение высокой эффективности производства	ПК-5. Способен самостоятельно осуществлять разработки, направленные на создание новых и совершенствование существующих технологических процессов и оборудования производства высокотемпературных функциональных материалов (ВФМ) и изделий из них	ПК-5.1 Знает проблемы теории и технологии инновационных процессов производства ВФМ и изделий из них, технологические возможности, характеристики и особенности эксплуатации термического оборудования, критерии оценки технологичности и повышения	Профессиональный стандарт 40.136 «Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области материаловедения и технологии материалов, утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты

	<p>продукции с оптимальными технико-экономическими показателями</p>		<p>эффективности процессов производства ВФМ</p>	<p>Российской Федерации от 03.07.2019 г. № 477н. Обобщенная трудовая функция В. Разработка, сопровождение и интеграция инновационных технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов. В/01.7. Разработка инновационных технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов (уровень квалификации – 7).</p>
			<p>ПК-5.2 Умеет разрабатывать технологические режимы и выбирать аппаратное оформление для реализации типовых и инновационных процессов получения ВФМ</p>	
			<p>ПК-5.3. Владеет приемами подбора и корректировки параметров нового сложного технологического процесса термического производства по результатам анализа структуры и свойств материалов, в том числе с применением вычислительной техники и прикладных программ</p>	

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

Знать:

- современные представления о вяжущих системах, о механизмах и процессах формирования структуры и свойств вяжущих материалов;
- специальные технологии вяжущих материалов и области их практического применения;
- экологические аспекты специальных технологий вяжущих материалов;

Уметь:

- анализировать информацию, изложенную в научно-технической литературе в области современных и инновационных специальных технологий вяжущих материалов;
- планировать и проводить экспериментальные исследования состава, структуры и свойств вяжущих материалов, получаемых по специальным технологиям;
- интерпретировать результаты экспериментальных исследований;
- использовать теоретические знания в области современных специальных технологий вяжущих веществ при решении исследовательских и прикладных задач;

Владеть:

- приемами работы с научно-технической, справочной литературой и электронными ресурсами по теоретическим и технологическим аспектам получения современных и новых инновационных вяжущих материалов;
- методиками синтеза и выявления взаимосвязей состава, структуры, свойств и технологии вяжущих систем;
- навыками к самостоятельному анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач в области инновационных технологий;
- способностью и готовностью к поиску новых приемов и методов исследования, их использованию в своей научно-исследовательской деятельности в области специальных технологий вяжущих материалов с учетом соблюдения авторских прав.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			2 семестр		3 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	5	180	2	72	3	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,94	34	0,47	17	0,47	17
в том числе в форме практической подготовки	0,94	34	0,47	17	0,47	17
Практические занятия (ПЗ)	0,94	34	0,47	17	0,47	17
в том числе в форме практической подготовки	0,94	34	0,47	17	0,47	17
Самостоятельная работа	2,06	74	0,53	19	1,53	55
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,06	74	0,53	19	1,53	55
Виды контроля:						

Экзамен			+		+	
Экзамен	2	72	1	36	1	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	2	0,8	1	0,4	1	0,4
Подготовка к экзамену.		71,2		35,6		35,6
Вид итогового контроля:			Экзамен		Экзамен	

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
	ЗЕ	Астр. ч.	2 семестр		3 семестр	
			ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	5	135	2	54	3	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,94	25,4	0,47	12,7	0,47	12,7
в том числе в форме практической подготовки	0,94	25,4	0,47	12,7	0,47	12,7
Практические занятия (ПЗ)	0,94	25,4	0,47	12,7	0,47	12,7
в том числе в форме практической подготовки	0,94	25,4	0,47	12,7	0,47	12,7
Самостоятельная работа	2,06	55,6	0,53	14,3	1,53	41,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,06	55,6	0,53	14,3	1,53	41,3
Виды контроля:						
Экзамен			+		+	
Экзамен	2	54	1	27	1	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	2	0,6	1	0,3	1	0,3
Подготовка к экзамену.		53,4		26,7		26,7
Вид итогового контроля:			Экзамен		Экзамен	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов								
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг. (при наличии)	Сам. работа
1.	Раздел 1. Неорганические вяжущие системы. Вяжущие материалы карбонатного твердения	12	–	–	–	6	6	–	–	6
1.1	Закономерности проявления вяжущих свойств в неорганических системах	2	–	–	–	1	1	–	–	1
1.2	Понятие о вяжущих материалах карбонатного твердения.	4	–	–	–	2	2	–	–	2
1.3	Разновидности цементов карбонатного твердения.	4	–	–	–	2	2	–	–	2
1.4	Биоминеральные цементы, теоретические основы их получения	2	–	–	–	1	1	–	–	1
2.	Раздел 2. Вяжущие материалы фосфатного твердения.	13	–	–	–	6	6	–	–	7
2.1	Теоретические основы получения вяжущих фосфатного твердения.	2	–	–	–	1	1	–	–	1
2.2	Фосфатные цементы.	4	–	–	–	2	2	–	–	2
2.3	Фосфатные связки: составы и свойства.	3	–	–	–	1	1	–	–	2
2.4	Кальций-фосфатные биоцементы медицинского назначения.	4	–	–	–	2	2	–	–	2

3.	Раздел 3. Вяжущие материалы контактно-конденсационного твердения.	11	–	–	–	5	5	–	–	6
3.1	Теоретические основы контактно – конденсационного твердения вяжущих веществ.	6	–	–	–	3	3	–	–	3
3.2	Металлсиликатные композиционные материалы контактно-конденсационного твердения.	5	–	–	–	2	2	–	–	3
4.	Раздел 4. Геополимерные вяжущие материалы.	26	–	–	–	6	6	–	–	20
4.1	Теоретические основы получения геополимерных вяжущих материалов.	4	–	–	–	1	1	–	–	3
4.2	Шлакощелочные вяжущие как частный случай геополимерных цементов	8	–	–	–	2	2	–	–	6
4.3	Вяжущие материалы на основе жидкого стекла.	8	–	–	–	2	2	–	–	6
4.4	Органосиликатные вяжущие материалы.	6	–	–	–	1	1	–	–	5
5.	Раздел 5. Полимерцементные вяжущие материалы.	26	–	–	–	6	6	–	–	20
5.1	Механизмы процессов полимеризации в органических полимерах.	13	–	–	–	3	3	–	–	10
5.2	Битумминеральные вяжущие материалы.	9	–	–	–	2	2	–	–	7
5,3	Вяжущие материалы на основе серы.	4	–	–	–	1	1	–	–	3
6.	Раздел 6. Вяжущие материалы специального назначения.	20	–	–	–	5	5	–	–	15

6.1	Использование вяжущих материалов в атомной промышленности.	11	–	–	–	3	–	–	–	8
6.2	Вяжущие материалы для использования в космической технике.	9	–	–	–	2	–	–	–	7
	ИТОГО	108	–	–	–	34	–	–	–	74
	Экзамен	72								
	ИТОГО	180	–	–	–	34	–	–	–	74

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Неорганические вяжущие системы. Вяжущие материалы карбонатного твердения

1.1 Закономерности проявления вяжущих свойств в неорганических системах. Теории и механизмы твердения неорганических вяжущих материалов. Стесненные условия твердения. Роль контактов различной природы в формировании прочностной структуры затвердевшего материала. Роль поликонденсационных процессов при твердении неорганических вяжущих материалов. Классификация вяжущих материалов в зависимости от условий твердения.

1.2 Понятие о вяжущих материалах карбонатного твердения. Термодинамические предпосылки получения вяжущих материалов карбонатного твердения. Методы оценки активности неорганических материалов в реакциях карбонизации. Экологические аспекты производства вяжущих материалов карбонатного твердения.

1.3 Разновидности цементов карбонатного твердения. Цементы Солидия, их состав, получение и свойства. Пути совершенствования цементов типа Солидия. Цементы Novacem и Calera, особенности их получения и свойства.

1.4 Биоминеральные цементы, теоретические основы их получения. Получение биоминеральных добавок к цементам и бетонам. Рациональные области применения биоминеральных цементов.

Раздел 2. Вяжущие материалы фосфатного твердения.

2.1 Теоретические основы получения вяжущих фосфатного твердения. Понятие о вяжущих веществах фосфатного твердения. Особенности фосфатных систем. Фосфатные цементы и связки.

2.2 Фосфатные цементы. Условия проявления вяжущих свойств в фосфатных системах. Влияние величины ионного потенциала катиона металла, образующего оксид, на интенсивность проявления вяжущих свойств в системе «оксид металла – ортофосфорная кислота». Подбор состава порошковой части фосфатного вяжущего в зависимости от условий твердения. Методы управления процессами химического взаимодействия в фосфатных вяжущих системах. Пассивация и активация фосфатных систем. Процессы схватывания и твердения фосфатных цементов. Фазовый состав продуктов отверждения фосфатных цементов. Составы фосфатных цементов. Свойства фосфатных цементов и области их применения. Огнеупорные материалы: составы и свойства. Подбор огнеупорных составов фосфатных бетонов, отвердевающих при комнатных температурах.

2.3 Фосфатные связки: составы и свойства. Выбор состава фосфатной связки в зависимости от области ее использования. Области использования фосфатных вяжущих систем. Зубные цементы и требования к ним. Высокотемпературные формовочные смеси на основе фосфатных цементов.

2.4 Кальций-фосфатные биоцементы медицинского назначения. Классификация кальций-фосфатных биоцементов. Требования к кальций-фосфатным биоцементом. Способы регулирования свойств биоцементов. Стоматологические цементы и требования к ним. Цинкфосфатный, кальцийфосфатный и силикофосфатный цементы.

Раздел 3. Вяжущие материалы контактно-конденсационного твердения.

3.1 Теоретические основы контактно – конденсационного твердения вяжущих веществ. Технологические особенности получения и свойства вяжущих контактно-конденсационного твердения. Виды вяжущих композиций. Безобжиговые кремнеземистые строительные материалы. Использование промышленных отходов в производстве вяжущих контактно-конденсационного твердения. Композиционные материалы на основе дисперсных гидросиликатов кальция.

3.2 Металлсиликатные композиционные материалы контактно-конденсационного твердения. Вяжущие материалы Celitement. Вяжущие на основе кремнезоля. Перспективы развития вяжущих контактно – конденсационного твердения.

Раздел 4. Геополимерные вяжущие материалы.

4.1 Теоретические основы получения геополимерных вяжущих материалов. Изменение структуры силикатов и алюмосиликатов при твердении геополимерных цементов. Роль примесных катионов в геополимерных цементах. Способы регулирования кислотно-основного равновесия в геополимерных вяжущих материалах.

4.2 Шлакощелочные вяжущие как частный случай геополимерных цементов. Грунтоцементы. Требования к шлакам для получения шлакощелочных вяжущих материалов. Способы активации шлаков. Щелочное и сульфатное возбуждение шлаков. Свойства и области применения шлакощелочных вяжущих материалов.

4.3 Вяжущие материалы на основе жидкого стекла. Жидкое стекло, его химический и фазовый состав. Способы получения вяжущих материалов на основе жидкого стекла. Механизм и реакции при твердении жидкостекольных вяжущих материалов. Свойства вяжущих материалов на основе жидкого стекла. Области применения жидкостекольных вяжущих материалов.

4.4 Органосиликатные вяжущие материалы. Классификация кремнийорганических связок. Механизм полимеризации кремнезема. Методы определения структуры силикат-ионов в растворе. Рациональные области применения органосиликатных связок.

Раздел 5. Полимерцементные вяжущие материалы.

5.1 Механизмы процессов полимеризации в органических полимерах. Роль минерального наполнителя в полимерцементных материалах. Взаимодействие полимера с поверхностью минерального заполнителя. Свойства и рациональные области применения полимерцементных вяжущих материалов. Цементполимерные материалы. Механизм модификации минерального вяжущего полимерами. Свойства цементполимерных вяжущих материалов

5.2 Битумные и битумминеральные вяжущие материалы. Структура, свойства и твердение нефтяного битума. Асфальтобетонные смеси. Подбор рационального зернового состава асфальтобетонных смесей. Свойства асфальтобетонных смесей, способы их модифицирования.

5.3 Вяжущие материалы на основе серы. Серобетоны. Свойства и рациональные области применения серобетонов.

Раздел 6. Вяжущие материалы специального назначения.

6.1 Использование вяжущих материалов в атомной промышленности. Цементы для защиты от радиации. Цементы для омоноличивания твердых и жидких радиоактивных отходов. Композиционные вяжущие материалы и бетоны для защиты ядерных реакторов. «Жертвенные» материалы.

6.2 Вяжущие материалы для использования в космической технике. Цементы для терморadiационной защиты космических аппаратов. Абляционные материалы. Вяжущие материалы для лунного строительства. Материалы и бетоны для строительства стартовых площадок.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4	Раздел 5	Раздел 6
	Знать:						
1	– современные представления о вяжущих системах, о механизмах и процессах формирования структуры и свойств вяжущих материалов;	+	+	+	+	+	+
2	– специальные технологии вяжущих материалов и области их практического применения;						+
3	– экологические аспекты специальных технологий вяжущих материалов;	+	+	+	+		
	Уметь:						
4	– анализировать информацию, изложенную в научно-технической литературе в области современных и инновационных специальных технологий вяжущих материалов;		+	+	+	+	+
5	– планировать и проводить экспериментальные исследования состава, структуры и свойств вяжущих материалов, получаемых по специальным технологиям;	+	+	+	+	+	
6	– интерпретировать результаты экспериментальных исследований;	+	+	+	+	+	
7	– использовать теоретические знания в области современных специальных технологий вяжущих веществ при решении исследовательских и прикладных задач;		+	+	+	+	+
	Владеть:						
8	– приемами работы с научно-технической, справочной литературой и электронными ресурсами по теоретическим и технологическим аспектам получения современных и новых инновационных вяжущих материалов;	+	+	+	+	+	+
9	– методиками синтеза и выявления взаимосвязей состава, структуры, свойств и технологии вяжущих систем;		+	+	+	+	
10	– навыками к самостоятельному анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении	+					+

	исследовательских и практических задач в области инновационных технологий;							
11	– способностью и готовностью к поиску новых приемов и методов исследования, их использованию в своей научно-исследовательской деятельности в области специальных технологий вяжущих материалов с учетом соблюдения авторских прав.	+						+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>профессиональные компетенции</u> и индикаторы их достижения:								
12	ПК-4 Способен самостоятельно проводить научные исследования, связанные с созданием новых и совершенствованием существующих высокотемпературных функциональных материалов (ВФМ), методов их исследования и проектирования их свойств	ПК-4.1 Знает виды ВФМ и технические требования к ним, методы исследования свойств ВФМ и их зависимости от технологических факторов получения ВФМ						
		ПК-4.2 Умеет анализировать и прогнозировать влияние параметров технологических режимов и условий испытаний и исследований ВФМ и изделий из них на их результаты, в том числе на основе статистических методов с применением вычислительной техники и прикладных программ	+	+	+	+	+	+
		ПК-4.3 Владеет приемами разработки методик исследований микроструктуры, химического и фазового состава ВФМ и испытаний свойств изделий из них, проведения статистического анализа стабильности структуры и						

		свойств ВФМ, разработки алгоритмов обработки результатов испытаний и исследований с использованием прикладных программ							
13	ПК-5. Способен самостоятельно осуществлять разработки, направленные на создание новых и совершенствование существующих технологических процессов и оборудования производства высокотемпературных функциональных материалов (ВФМ) и изделий из них	ПК-5.1 Знает проблемы теории и технологии инновационных процессов производства ВФМ и изделий из них, технологические возможности, характеристики и особенности эксплуатации термического оборудования, критерии оценки технологичности и повышения эффективности процессов производства ВФМ							
		ПК-5.2 Умеет разрабатывать технологические режимы и выбирать аппаратное оформление для реализации типовых и инновационных процессов получения ВФМ	+	+	+	+	+	+	
		ПК-5.3 Владеет приемами подбора и корректировки параметров нового сложного технологического процесса термического производства по результатам анализа структуры и свойств материалов, в том числе с применением вычислительной техники и прикладных программ							

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	Раздел 1	<u>Практическое занятие 1:</u> Сравнительный анализ теорий гидратации и структурообразования цементов	2
		<u>Практическое занятие 2:</u> Расчет «карбонатного числа» в цементах карбонатного твердения различного состава	2
		<u>Практическое занятие 3:</u> Расчет объемных соотношений пористости материала и необходимого содержания компонентов биоминерального цемента.	2
2	Раздел 2	<u>Практическое занятие 1:</u> Изучение методов оценки свойств фосфатных цементов, пассивирования и активации компонентов фосфатного цемента.	2
		<u>Практическое занятие 2:</u> Изучение методов получения, свойств и практического использования фосфатных связок.	2
		<u>Практическое занятие 3:</u> Изучение фазовых равновесий в системе $\text{CaO-P}_2\text{O}_5\text{-H}_2\text{O}$ для синтеза фосфатов кальция целевого состава	2
3	Раздел 3	<u>Практическое занятие 1:</u> Определение средней длины кремнекислородного иона в структуре силикатов щелочных и щелочземельных металлов	3
		<u>Практическое занятие 2:</u> Расчет состава и свойств вяжущих контактно-конденсационного твердения	2
4	Раздел 4	<u>Практическое занятие 1:</u> Расчет ионных равновесий в геополимерных цементах	2
		<u>Практическое занятие 2:</u> Оценка влияния химического состава жидких стекол на их технические характеристики.	2
		<u>Практическое занятие 3:</u> Определение областей практического использования щелочных силикатных связок и золь кремнезема на основании характеристик их состава и технических свойств.	2
5	Раздел 5	<u>Практическое занятие 1:</u> Технология получения и свойства полимеров, используемых для производства полимерцементных вяжущих материалов	2
		<u>Практическое занятие 2:</u> Свойства битумминеральных вяжущих в зависимости от областей применения и условий эксплуатации дорожных покрытий	2

		<u>Практическое занятие 3:</u> Способы модифицирования полимерцементных вяжущих в зависимости от условий эксплуатации	2
6	Раздел 6	Использование вяжущих материалов в атомной промышленности в зависимости от их свойств	2
		Вяжущие материалы для использования в космической технике.	3

6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума по дисциплине «Специальные технологии вяжущих материалов» не предусмотрено

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала и подготовку к выполнению контрольных работ по разделам курса;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче экзамена (3 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Текущий контроль усвоения дисциплины во 2 (весеннем) семестре осуществляется в виде двух письменных контрольных работ, выполняемых в течение семестра.

Первая контрольная работа по материалам раздела 1 проводится на 6 – 7 неделе обучения в семестре и состоит из двух вопросов. Максимальное количество баллов за 1 контрольную работу – 30.

Вторая контрольная работа по материалам разделов 1 и 2 проводится на 12 – 13 неделе обучения в семестре и состоит из двух вопросов. Максимальное количество баллов за 2 контрольную работу – 30.

Промежуточный контроль освоения дисциплины во 2 семестре осуществляется в виде экзамена, Экзамен проводится в устной форме. Каждый экзаменационный билет должен содержать не менее двух вопросов. Выбор вопросов осуществляется произвольно из общего перечня экзаменационных вопросов во 2 семестре. Максимальное количество баллов за экзамен – 40.

Максимальное количество баллов по дисциплине в семестре – 100.

Текущий контроль усвоения дисциплины в 3 (осеннем) семестре осуществляется в

виде двух письменных контрольных работ, выполняемых в течение семестра.

Первая контрольная работа по материалам раздела 4 проводится на 6 – 7 неделе обучения в семестре и состоит из двух вопросов. Максимальное количество баллов за 1 контрольную работу – 30.

Вторая контрольная работа по материалам разделов 4 и 5 проводится на 12 – 13 неделе обучения в семестре и состоит из двух вопросов. Максимальное количество баллов за 2 контрольную работу – 30.

Промежуточный контроль освоения дисциплины во 3 семестре осуществляется в виде экзамена, Экзамен проводится в устной форме. Каждый экзаменационный билет должен содержать не менее двух вопросов. Выбор вопросов осуществляется произвольно из общего перечня экзаменационных вопросов во 3 семестре. Максимальное количество баллов за экзамен – 40.

Максимальное количество баллов по дисциплине в семестре – 100.

8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Примеры вопросов к контрольной работе № 1 (2 семестр)

Каждый вариант задания к контрольной работе содержит 2 вопроса, по 15 баллов за вопрос.

Задание 1.

1. Выбросы парниковых газов при производстве портландцемента и пути их снижения.
2. Получение биоминеральных добавок – модификаторов цементов и бетонов.

Задание 2.

1. Теории и механизмы твердения неорганических вяжущих материалов.
2. Теоретические основы производства цементов типа Солидия.

Задание 3.

1. Закономерности проявления вяжущих свойств в неорганических системах.
2. Принципиальная схема производства и свойства цемента типа NOVACEM.

Задание 4.

1. Получение и твердение цемента Calera.
2. Стесненные условия твердения вяжущих материалов, их значение.

Задание 5.

1. Причины снижения выбросов CO₂ при производстве цементов Солидия.
2. Роль контактов различной природы в формировании прочностной структуры затвердевшего материала.

Задание 6.

1. Составы, твердение, свойства и области применения микробиологических цементов.
2. Роль поликонденсационных процессов при твердении неорганических вяжущих материалов.

Задание 7.

1. Твердение и свойства цементов типа Солидия.
2. Влияние влажности на процесс искусственной карбонизации извести. Факторы, определяющие толщину и характер карбонизированного слоя.

Задание 8.

1. Технология получения лицевого кирпича на основе извести карбонатного твердения и карбонатного вторичного сырья.
2. Классификация вяжущих материалов в зависимости от условий твердения.

Задание 9.

1. Понятие о вяжущих материалах карбонатного твердения. Термодинамические предпосылки получения вяжущих материалов карбонатного твердения.
2. Использование явления биоминерализации для получения микробиологических цементов.

Задание 10.

1. Методы оценки активности неорганических материалов в реакциях карбонизации.
2. Характеристика известковых вяжущих систем и типы твердения: гидратное, карбонатное и гидросиликатное.

Задание 11.

1. Экологические аспекты производства вяжущих материалов карбонатного твердения.
2. Проблемы получения водостойкого и высокопрочного известкового камня.

Задание 12.

1. Цементы Солидия, их состав, получение и свойства. Пути совершенствования цементов типа Солидия.
2. Рациональные области применения биоминеральных цементов.

Задание 13.

1. Использование микроорганизмов для осуществления процессов биоминерализации при получении микробиологических цементов.
2. Использование промышленных отходов для улучшения строительно – технических характеристик известково-песчаных композиций, твердеющих без автоклавной обработки.

Задание 14.

1. Виды и роль питательной среды при производстве микробиологических цементов.
2. Рациональные области применения цементов карбонатного твердения.

Задание 15.

1. Принципы производства цементов типа «Зеро-СО₂». Теоретические основы получения цементов типа NOVASEM.
2. Сравнительные характеристики цементов карбонатного твердения и микробиологических цементов.

Примеры вопросов к контрольной работе № 2 (2 семестр)

Каждый вариант задания к контрольной работе содержит 2 вопроса, по 15 баллов за вопрос.

Задание 1.

1. Теоретические основы получения вяжущих фосфатного твердения. Понятие о вяжущих веществах фосфатного твердения.
2. Цинкфосфатные цементы. Получение и свойства цинкфосфатных зубных цементов.

Задание 2.

1. Особенности фосфатных систем. Фосфатные цементы и связки.
2. Требования к кальцийфосфатным биоцементом, их классификация, твердение и свойства.

Задание 3.

1. Условия проявления вяжущих свойств в фосфатных системах.
2. Требования к кальцийфосфатным биоцементом, их классификация, твердение и свойства.

Задание 4.

1. Влияние величины ионного потенциала катиона металла, образующего оксид, на интенсивность проявления вяжущих свойств в системе «оксид металла – ортофосфорная кислота».
2. Фосфатные цементы на природных горных породах: условия твердения, области применения.

Задание 5.

1. Подбор состава порошковой части фосфатного вяжущего в зависимости от условий твердения.
2. Магнийфосфатные цементы: получение, методы пассивации, твердение, свойства и рациональные области применения.

Задание 6.

1. Методы управления процессами химического взаимодействия в фосфатных вяжущих системах. Пассивация и активация фосфатных систем.
2. Цинк-фосфатный и силикатный цементы для зубного протезирования. Их составы, способы получения и сравнительная характеристика

Задание 7.

1. Процессы схватывания и твердения фосфатных цементов. Фазовый состав продуктов отверждения фосфатных цементов.
2. Алюмофосфатные цементы и алюмофосфатные связки: состав, получение, свойства и применение.

Задание 8.

1. Составы и свойства фосфатных цементов, области их применения.
2. Стоматологические материалы и их классификация по назначению. Зубные цементы, их назначение и виды. Требования к зубным цементам.

Задание 9.

1. Условия твердения фосфатных цементов. Способы активации и пассивации фосфатных цементов.
2. Алюмохромфосфатные связки: состав, свойства и способы получения. Схема превращений АХФС при нагревании.

Задание 10.

1. Условие проявления вяжущих свойств в фосфатных вяжущих системах. Способы повышения и снижения химической активности компонентов фосфатных вяжущих систем.
2. Кальций-фосфатные биоцементы медицинского назначения. Классификация кальций-фосфатных биоцементов.

Задание 11.

1. Фосфорные кислоты и их особенности, обуславливающие проявление вяжущих свойств в минеральных композициях.
2. Огнеупорные фосфатные материалы: составы и свойства. Подбор огнеупорных составов фосфатных бетонов, отвердевающих при комнатных температурах.

Задание 12.

1. Реакции твердения в фосфатных композициях. Условие проявления вяжущих свойств в фосфатных вяжущих системах.
2. Высокотемпературные формовочные смеси на основе фосфатных цементов.

Задание 13.

1. Фосфатные связки: составы и свойства. Выбор состава фосфатной связки в зависимости от области ее использования.
2. Стоматологические цементы и требования к ним. Цинкфосфатный, кальцийфосфатный и силикофосфатный цементы.

Задание 14.

1. Влияние ионного потенциала катиона на условия проявления вяжущих свойств в фосфатных вяжущих системах. Способы повышения и снижения химической активности компонентов фосфатных вяжущих систем
2. Способы регулирования свойств биоцементов.

Задание 15.

1. Зубные цементы и требования к ним.
2. Защитно-декоративные покрытия на основе фосфатных вяжущих. Виды покрытий, их отличительные особенности от высокомолекулярных органических покрытий. Фосфатные краски и покрытия, примеры составов.

Примеры вопросов к контрольной работе № 1 (3 семестр)

Каждый вариант задания к контрольной работе содержит 2 вопроса, по 15 баллов за вопрос.

Задание 1.

1. Теоретические основы получения геополимерных вяжущих материалов.
2. Полимерсиликатные материалы на основе кислотоупорного цемента: характеристика состава.

Задание 2.

1. Изменение структуры силикатов и алюмосиликатов при твердении геополимерных цементов.
2. Области практического использования щелочных силикатных связок.

Задание 3.

1. Способы регулирования кислотно-основного равновесия в геополимерных вяжущих материалах.
2. Агломерация как следствие механохимической активации. Теоретические основы получения ВКВС

Задание 4.

1. Шлакощелочные вяжущие как частный случай геополимерных цементов. Грунтоцементы.

2. Отличительные особенности бокситового шлама и их влияние на процессы формирования водостойкого искусственного камня.

Задание 5.

1. Требования к шлакам для получения шлакощелочных вяжущих материалов.
2. Физико-химические процессы при твердении геополимерных вяжущих материалов.

Задание 6.

1. Способы активации шлаков. Щелочное и сульфатное возбуждение шлаков.
2. Методы исследования структуры кремнекислородных ионов силикатов и алюмосиликатов щелочных и щелочеземельных металлов.

Задание 7.

1. Роль примесных катионов в геополимерных цементах.
2. Жидкое стекло, его химический и фазовый состав.

Задание 8.

1. Жидкое стекло, его химический и фазовый состав.
2. Свойства и области применения шлакощелочных вяжущих материалов.

Задание 9.

1. Вяжущие материалы на основе жидкого стекла. Способы получения вяжущих материалов на основе жидкого стекла.
2. Кислотно-основные равновесия в геополимерных цементах. Способы регулирования кислотно-основных равновесий.

Задание 10.

1. Механизм и реакции при твердении жидкостекольных вяжущих материалов.
2. Свойства и рациональные области применения геополимерных вяжущих материалов.

Задание 11.

1. Свойства вяжущих материалов на основе жидкого стекла.
2. Сухие щелочные силикатные связки и требования к ним.

Задание 12.

1. Органосиликатные вяжущие материалы.
2. Конденсационные свойства водных и неводных силикатов.

Задание 13.

1. Области применения жидкостекольных вяжущих материалов.
2. Классификация кремнийорганических связок.

Задание 14.

1. Механизм полимеризации кремнезема.
2. Способы получения вяжущих материалов на основе жидкого стекла.

Задание 15.

1. Методы определения структуры силикат-ионов в растворе.
2. Золи кремнезема и их характеристика. Получение золь кремнезема.

Примеры вопросов к контрольной работе № 2 (3 семестр)

Каждый вариант задания к контрольной работе содержит 2 вопроса, по 15 баллов за вопрос.

Задание 1.

1. Механизмы процессов полимеризации в органических полимерах.
2. Роль минерального наполнителя в полимерцементных материалах.

Задание 2.

1. Взаимодействие полимера с поверхностью минерального заполнителя.
2. Принципы подбора рационального зернового состава асфальтобетонных смесей.

Задание 3.

1. Свойства и рациональные области применения полимерцементных вяжущих материалов.
2. Взаимодействие битума с поверхностью минерального заполнителя.

Задание 4.

1. Свойства термореактивных полимеров и их использование для получения полимерцементных композиций.
2. Роль заполнителя в формировании физической структуры асфальтобетона.

Задание 5.

1. Самопроизвольная и вынужденная полимеризация. Иницирование процессов полимеризации.
2. Влияние природы наполнителя на свойства битумных вяжущих.

Задание 6.

1. Битумминеральные вяжущие материалы.
2. Рациональные области применения органосиликатных связей.

Задание 7.

1. Физико-химические процессы при старении нефтяного битума, их влияние на свойства битумных вяжущих.
2. Органосиликатные вяжущие материалы. Классификация кремнийорганических связей.

Задание 8.

1. Структура, свойства и твердение нефтяного битума.
2. Свойства и рациональные области применения полимерцементных вяжущих материалов.

Задание 9.

1. Асфальтобетонные смеси. Подбор рационального зернового состава асфальтобетонных смесей.
2. Взаимодействие полимера с поверхностью минерального заполнителя.

Задание 10.

1. Свойства асфальтобетонных смесей.
2. Полимерсиликатные материалы на основе кислотоупорного цемента: характеристика состава.

Задание 11.

1. Механизм полимеризации кремнезема. Методы исследования кинетики процесса полимеризации.
2. Способы модифицирования асфальтобетонных смесей.

Задание 12.

1. Составы растворимых стекол и их структура.
2. Роль заполнителя в формировании физической структуры асфальтобетона.

Задание 13.

1. Области практического использования щелочных силикатных связок.
2. Роль минеральных порошков в асфальтобетонных смесях. Требования к минеральному порошку.

Задание 14.

1. Технологическая схема получения жидкого стекла из силикат-глыбы.
2. Серобетоны, их свойства и рациональные области применения.

Задание 15.

1. Практическое использование золей кремнезема.
2. Свойства асфальтобетонных смесей и способы их модифицирования.

**8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины
(2 семестр – экзамен, 3 семестр – экзамен)**

Максимальное количество баллов за экзамен (2 и 3 семестр) – 40 баллов.

Экзаменационный билет для экзамена во 2 семестре включает контрольные вопросы по разделам 1, 2 и 3 рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса. 1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов.

Экзаменационный билет для экзамена во 3 семестре включает контрольные вопросы по разделам 4, 5 и 6 рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса. 1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов.

8.4. Структура билетов для экзамена (2 и 3 семестр)

<p>«Утверждаю»</p> <p>_____ (Должность, наименование кафедры)</p> <p>_____ (Подпись) _____ (И. О. Фамилия)</p> <p>«__» _____ 20__ г.</p>	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра химической технологии композиционных и вяжущих материалов
	18.04.01 – Химическая технология Магистерская программа – «Химическая технология высокотемпературных функциональных материалов»
	Специальные технологии вяжущих материалов
Билет №	
Вопрос 1	
Вопрос 2	

<p>«Утверждаю»</p> <p><i>Зав. кафедрой ХТКВМ</i></p> <p>_____ (Подпись) _____ (И. О. Фамилия)</p> <p>« _____ » _____ 20__ г.</p>	<p>Министерство науки и высшего образования РФ</p> <p>Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева</p> <p>Кафедра химической технологии композиционных и вяжущих материалов</p> <p>18.04.01 Химическая технология</p> <p>Магистерская программа – «Химическая технология высокотемпературных функциональных материалов»</p> <p>Специальные технологии вяжущих материалов</p>
---	---

Экзаменационный билет № 1

1. Закономерности проявления вяжущих свойств в неорганических системах.
2. Теоретические основы получения фосфатных цементов.

<p>«Утверждаю»</p> <p><i>Зав. кафедрой ХТКВМ</i></p> <p>_____ (Подпись) _____ (И. О. Фамилия)</p> <p>« _____ » _____ 20__ г.</p>	<p>Министерство науки и высшего образования РФ</p> <p>Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева</p> <p>Кафедра химической технологии композиционных и вяжущих материалов</p> <p>18.04.01 Химическая технология</p> <p>Магистерская программа – «Химическая технология высокотемпературных функциональных материалов»</p> <p>Специальные технологии вяжущих материалов</p>
---	---

Экзаменационный билет № 2

1. Теории и механизмы твердения неорганических вяжущих материалов. Стесненные условия твердения.
2. Условия твердения фосфатных цементов. Способы активации и пассивации фосфатных цементов.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Ерошкина Н.А. Ресурсо- и энергосберегающие технологии строительных материалов на основе минерально-щелочных и геополимерных вяжущих: Учебное пособие – Пенза: ПГУАС, 2013 – 156 с.
2. Брыков А.С. Химия силикатных и кремнеземсодержащих вяжущих материалов: Учебное пособие – СПб: СПбГТИ (ТУ), 2011 – 147 с.

Б. Дополнительная литература

1. Андреева Н.А. Химия цемента и вяжущих веществ: Учебное пособие – СПб: СПбГТИ(ТУ), 2005 – 165 с.
2. Судакас Л.Г. Фосфатные вяжущие системы – СПб: Квинтет, 2008 – 260 с.
3. Брыков А.С. Вяжущие системы щелочной гидратации: Учебное пособие. – СПб: СПбГТИ (ТУ), 2011 – 30 с.

4. Брыков А.С. Ультрадисперсные кремнеземы в технологии бетонов: Учебное пособие – СПб: СПбГТИ (ТУ), 2009 – 27 с.
5. Кузнецова Т.В., Сычев М.М., Осокин А.П. и др. Специальные цементы: Учебное пособие для вузов – СПб: Стройиздат СПб, 1997 – 314 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:

- Реферативный журнал «Химия» (РЖХ), серия М «Силикатные материалы» ISSN 0235-2206
- «Кристаллография» ISSN 0023-4761
- «Перспективные материалы» ISSN 1028-978X
- «Цемент и его применение» ISSN 1607-8837
- «Строительные материалы», ISSN 0585-430X
- «Строительные материалы, оборудование и технологии XXI века», ISSN 1729-9209
- «ZKG International», ISSN 0722-4400
- «CementInternational» ISSN 1610-6199
- «BFT International» ISSN 0373-4331
- «Cement and Concrete Research», ISSN 0008-8846
- «Cement and Concrete Composites», ISSN 0958-9465
- «Construction and Building Materials», ISSN: 0950-0618
- «Техника и технология силикатов» ISSN 2076-0655

Политематические базы данных (БД): США: CAPLUS; COMPENDEX; Великобритания: INSPEC; Франция: PASCAL.

- www.sciencedirect.com.
- [http:// lib.muctr.ru/](http://lib.muctr.ru/)
- [http:// www2.viniti.ru/](http://www2.viniti.ru/)
- [http:// elibrary.ru/](http://elibrary.ru/)
- [http:// link.springer.com/](http://link.springer.com/)
- [http:// www.scopus.com/](http://www.scopus.com/)
- [https:// biblio-online.ru/](https://biblio-online.ru/)

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 4, общее количество слайдов – 62;
- комплекты образцов вяжущих материалов – 6;
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 30);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 30).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2023 составляет 1 559 436 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Специальные технологии вяжущих материалов» проводятся в форме практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; учебная аудитория для проведения практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Иллюстрации к разделам практических занятий, образцы вяжущих материалов

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к практическим занятиям по дисциплине; альбомы и рекламные проспекты.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам практических занятий, учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде по строению и свойствам ТНСМ; электронная картотека по рентгенофазовому анализу; электронная картотека по фазовым диаграммам состояния ТНСМ; кафедральные библиотеки электронных изданий.

Для освоения практики используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

– Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7> (дата обращения: май 2023 г.).

– Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования

// Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/151/150/24> (дата обращения: май 2023 г.).

– Профессиональный стандарт 40.086 «Специалист по внедрению новой техники и технологий в термическом производстве», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 22 октября 2020 года N 741н [Электронный ресурс] – режим доступа: <https://classinform.ru/profstandarty/40.086-spetcialist-po-vnedreniiu-novoi-tekhniki-i-tekhnologii-v-termicheskom-proizvodstve.html> (дата обращения: май 2023 г.).

– Профессиональный стандарт 40.136 «Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области материаловедения и технологии материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 3 июля 2019 года N 477н [Электронный ресурс] – режим доступа: <https://classinform.ru/profstandarty/40.136-spetcialist-v-oblasti-razrabotki-soprovozhdeniia-i-integracii-tekhnologicheskikh-protcessov-i-proizvodstv-v-oblasti-materialovedeniia-i-tekhnologii-materialov.html> (дата обращения: май 2023 г.).

Для освоения практики студенты могут использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: май 2023 г.).

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	ABBYY FineReader 10 Professional Edition	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	20 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
2.	MATLAB Academic new Product Group Licenses (per License)	Контракт № 143-	3 лицензий для	бессрочная

		164ЭА/2010 от 14.12.10	активации на рабочих станциях	
3.	MATLAB Classroom Suite new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
4.	Statistics Toolbox Classroom new Product From 25 to 49 Concurrent Licenses (per License)	Контракт № 143- 164ЭА/2010 от 14.12.10	25 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
5.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62- 64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
6.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28- 35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
7.	Microsoft Office Standard 2013	Контракт № 62- 64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
8.	Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point Outlook	Контракт №175- 262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
9.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Договор № 99-155ЭА- 223/2024	-	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<p>Раздел 1. Неорганические вяжущие системы. Вяжущие материалы карбонатного твердения</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – современные представления о вяжущих системах, о механизмах и процессах формирования структуры и свойств вяжущих материалов; – экологические аспекты специальных технологий вяжущих материалов; <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – планировать и проводить экспериментальные исследования состава, структуры и свойств вяжущих материалов, получаемых по специальным технологиям; – интерпретировать результаты экспериментальных исследований; <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – приемами работы с научно-технической, справочной литературой и электронными ресурсами по теоретическим и технологическим аспектам получения современных и новых инновационных вяжущих материалов; – навыками к самостоятельному анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач в области инновационных технологий; – способностью и готовностью к поиску новых приемов и методов исследования, их использованию в своей научно-исследовательской деятельности в области специальных технологий вяжущих материалов с учетом соблюдения авторских прав. 	<p>Оценка за контрольную работу №1 (2 семестр)</p> <p>Оценка за экзамен (2 семестр)</p>
<p>Раздел 2. Вяжущие материалы фосфатного твердения</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – современные представления о вяжущих системах, о механизмах и процессах формирования структуры и свойств вяжущих материалов; – экологические аспекты специальных технологий вяжущих материалов; <p><i>Умеет:</i></p>	<p>Оценка за контрольную работу № 1 и № 2 (2 семестр)</p> <p>Оценка за экзамен (2 семестр)</p>

	<ul style="list-style-type: none"> – анализировать информацию, изложенную в научно-технической литературе в области современных и инновационных специальных технологий вяжущих материалов; – планировать и проводить экспериментальные исследования состава, структуры и свойств вяжущих материалов, получаемых по специальным технологиям; – интерпретировать результаты экспериментальных исследований; – использовать теоретические знания в области современных специальных технологий вяжущих веществ при решении исследовательских и прикладных задач; <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – приемами работы с научно-технической, справочной литературой и электронными ресурсами по теоретическим и технологическим аспектам получения современных и новых инновационных вяжущих материалов; – методиками синтеза и выявления взаимосвязей состава, структуры, свойств и технологии вяжущих систем; 	
<p>Раздел 3. Вяжущие материалы контактно-конденсационного твердения.</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – современные представления о вяжущих системах, о механизмах и процессах формирования структуры и свойств вяжущих материалов; – экологические аспекты специальных технологий вяжущих материалов; <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – анализировать информацию, изложенную в научно-технической литературе в области современных и инновационных специальных технологий вяжущих материалов; – планировать и проводить экспериментальные исследования состава, структуры и свойств вяжущих материалов, получаемых по специальным технологиям; 	<p>Оценка за экзамен (2 семестр)</p>

	<ul style="list-style-type: none"> – интерпретировать результаты экспериментальных исследований; – использовать теоретические знания в области современных специальных технологий вяжущих веществ при решении исследовательских и прикладных задач; <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – приемами работы с научно-технической, справочной литературой и электронными ресурсами по теоретическим и технологическим аспектам получения современных и новых инновационных вяжущих материалов; – методиками синтеза и выявления взаимосвязей состава, структуры, свойств и технологии вяжущих систем; 	
<p>Раздел 4. Геополимерные вяжущие материалы</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – современные представления о вяжущих системах, о механизмах и процессах формирования структуры и свойств вяжущих материалов; – экологические аспекты специальных технологий вяжущих материалов; <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – анализировать информацию, изложенную в научно-технической литературе в области современных и инновационных специальных технологий вяжущих материалов; – планировать и проводить экспериментальные исследования состава, структуры и свойств вяжущих материалов, получаемых по специальным технологиям; – интерпретировать результаты экспериментальных исследований; – использовать теоретические знания в области современных специальных технологий вяжущих веществ при решении исследовательских и прикладных задач; <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – приемами работы с научно-технической, справочной литературой 	<p>Оценка за контрольную работу № 1 (3 семестр)</p> <p>Оценка за экзамен (3 семестр)</p>

	<p>и электронными ресурсами по теоретическим и технологическим аспектам получения современных и новых инновационных вяжущих материалов;</p> <ul style="list-style-type: none"> – методиками синтеза и выявления взаимосвязей состава, структуры, свойств и технологии вяжущих систем; 	
<p>Раздел 5. Полимерцементные вяжущие материалы</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – современные представления о вяжущих системах, о механизмах и процессах формирования структуры и свойств вяжущих материалов; <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – анализировать информацию, изложенную в научно-технической литературе в области современных и инновационных специальных технологий вяжущих материалов; – планировать и проводить экспериментальные исследования состава, структуры и свойств вяжущих материалов, получаемых по специальным технологиям; – интерпретировать результаты экспериментальных исследований; – использовать теоретические знания в области современных специальных технологий вяжущих веществ при решении исследовательских и прикладных задач; <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – приемами работы с научно-технической, справочной литературой и электронными ресурсами по теоретическим и технологическим аспектам получения современных и новых инновационных вяжущих материалов; – методиками синтеза и выявления взаимосвязей состава, структуры, свойств и технологии вяжущих систем; 	<p>Оценка за контрольную работу № 2 (3 семестр)</p> <p>Оценка за экзамен (3 семестр)</p>

<p>Раздел 6. Вяжущие материалы специального назначения.</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – современные представления о вяжущих системах, о механизмах и процессах формирования структуры и свойств вяжущих материалов; – специальные технологии вяжущих материалов и области их практического применения; <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – анализировать информацию, изложенную в научно-технической литературе в области современных и инновационных специальных технологий вяжущих материалов; – использовать теоретические знания в области современных специальных технологий вяжущих веществ при решении исследовательских и прикладных задач; <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – приемами работы с научно-технической, справочной литературой и электронными ресурсами по теоретическим и технологическим аспектам получения современных и новых инновационных вяжущих материалов; – навыками к самостоятельному анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач в области инновационных технологий; – способностью и готовностью к поиску новых приемов и методов исследования, их использованию в своей научно-исследовательской деятельности в области специальных технологий вяжущих материалов с учетом соблюдения авторских прав. 	<p>Оценка за экзамен (3 семестр)</p>
--	--	--------------------------------------

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Специальные технологии вяжущих материалов»**

**основной образовательной программы
18.04.01 Химическая технология**

)

«Химическая технология высокотемпературных функциональных материалов»

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета
протокол № 1 от «29» августа 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫХ
КОНСТРУКЦИОННЫХ ВЯЖУЩИХ МАТЕРИАЛОВ»**

Направление подготовки 18.04.01 Химическая технология
Магистерская программа – «Химическая технология высокотемператур-
ных функциональных материалов»

Квалификация «магистр»

Москва 2024

Программа составлена к.т.н., доцентом, профессором кафедры Химической технологии композиционных и вяжущих материалов Сивковым С.П.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
Химической технологии композиционных и вяжущих материалов
(Наименование кафедры)

«28» августа 2024 г., протокол № 1.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки 18.04.01 – Химическая технология (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой химической технологии композиционных и вяжущих материалов РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 2 семестров.

Дисциплина «Химическая технология высокотемпературных конструкционных вяжущих материалов» относится к дисциплинам по выбору Б1.В.ДВ.3 части, формируемой участниками образовательных отношений дисциплин учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области химической технологии вяжущих материалов.

Цель дисциплины – формирование у обучающихся системных глубоких знаний в области физикохимии и технологии высокотемпературных конструкционных вяжущих материалов и выработка на основе этих знаний системного подхода к постановке, выполнению и анализу результатов научных исследований в указанной области материаловедения.

Задачи дисциплины – приобретение обучающимися углубленных знаний и компетенций в области:

- химической технологии высокотемпературных вяжущих материалов строительного назначения;
- термодинамики фазообразования в силикатных системах;
- взаимосвязей «состав – свойства» вяжущих материалов;
- современных и перспективных конструкционных вяжущих материалов и направлениях дальнейшего развития этой области материаловедения.

Дисциплина «Химическая технология высокотемпературных конструкционных вяжущих материалов» преподается во 2 и 3 семестрах. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения**:

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
Обеспечение высокой эффективности производства продукции термического производства с оптимальными технико-экономическими показателями	Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности в области создания интегрированных технологических процессов и производств в области материаловедения и технологии материалов и управление ими	ПК-4 Способен самостоятельно проводить научные исследования, связанные с созданием новых и совершенствованием существующих высокотемпературных функциональных материалов (ВФМ), методов их исследования и проектирования их свойств	ПК-4.1 Знает виды ВФМ и технические требования к ним, методы исследования свойств ВФМ и их зависимости от технологических факторов получения ВФМ	Профессиональный стандарт 40.136 «Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области материаловедения и технологии материалов, утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 03.07.2019 г. № 477н. Обобщенная трудовая функция А. Разработка, сопровождение и интеграция типовых технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов.
			ПК-4.2 Умеет анализировать и прогнозировать влияние параметров технологических режимов и условий испытаний и исследований ВФМ и изделий из них на их результаты, в том числе на основе статистических методов с применением вычислительной техники и прикладных программ	
			ПК-4.3 Владеет приемами разработки методик исследований микроструктуры, химического и фазового состава ВФМ	

			<p>и испытаний свойств изделий из них, проведения статистического анализа стабильности структуры и свойств ВФМ, разработки алгоритмов обработки результатов испытаний и исследований с использованием прикладных программ</p>	<p>A/01.6. Разработка типовых технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов.</p> <p>Обобщенная трудовая функция В. Разработка, сопровождение и интеграция инновационных технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов.</p> <p>B/01.7. Разработка инновационных технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов.</p>
--	--	--	---	--

<p>Раскрытие всех потенциальных возможностей новых материалов за счет применения актуальных технологий поверхностного и объемного упрочнения, а также реализация таких технологий за счет внедрения современного оборудования термической и химико-термической обработки</p>	<p>Обеспечение внедрения новой техники и технологий в термическом производстве</p>	<p>ПК-5. Способен самостоятельно осуществлять разработки, направленные на создание новых и совершенствование существующих технологических процессов и оборудования производства высокотемпературных функциональных материалов (ВФМ) и изделий из них</p>	<p>ПК-5.1 Знает проблемы теории и технологии инновационных процессов производства ВФМ и изделий из них, технологические возможности, характеристики и особенности эксплуатации термического оборудования, критерии оценки технологичности и повышения эффективности процессов производства ВФМ.</p> <p>ПК-5.2 Умеет разрабатывать технологические режимы и выбирать аппаратное оформление для реализации типовых и инновационных процессов получения ВФМ</p> <p>ПК-5.3. Владеет приемами подбора и корректировки параметров нового сложного технологического процесса термического производства по</p>	<p>Профессиональный стандарт 40.086 «Специалист по внедрению новой техники и технологий в термическом производстве», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 22 октября 2020 года N 741н.</p> <p>Обобщенная трудовая функция В. Внедрение сложных новых техники и технологий термической обработки.</p> <p>В/01.6. Разработка предложений по внедрению в производство сложных новых оборудования и технологий термического производства.</p>
--	--	--	--	---

			результатам анализа структуры и свойств материалов, в том числе с применением вычислительной техники и прикладных программ	
--	--	--	--	--

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

Знать:

- теоретические основы получения и применения современных и перспективных высокотемпературных конструкционных вяжущих материалов;
- основные технологические процессы изготовления современных и перспективных высокотемпературных конструкционных вяжущих материалов, практические аспекты исследования их структуры и свойств;
- методы поиска, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации по теме высокотемпературных конструкционных вяжущих материалов, выбора методик и средств решения возникающих проблем;

Уметь:

- формулировать требования к материалам и определять эффективные пути создания новых высокотемпературных конструкционных вяжущих материалов с комплексом заданных свойств для конкретных областей применения;

Владеть:

- навыками работы с научно-технической, справочной литературой и электронными ресурсами по теоретическим и технологическим аспектам материаловедения высокотемпературных конструкционных вяжущих материалов, методами защиты объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности;
- способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении теоретических и практических задач в области высокотемпературных конструкционных вяжущих материалов.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			2 семестр		3 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	5	180	2	72	3	108
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,88	58	0,94	34	0,94	34
в том числе в форме практической подготовки	1,38	50	0,69	25	0,69	25
Лекции	0,50	18	0,25	9	0,25	9
Практические занятия	1,38	50	0,69	25	0,69	25
в том числе в форме практической подготовки	1,38	50	0,69	25	0,69	25
Самостоятельная работа	2,12	76	1,06	38	1,06	38
Контактная самостоятельная работа		0,2		0,2		-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,12	75,8	1,06	37,8	1,06	38
Виды контроля:						
Зачет			+	+	-	-
Экзамен			-	-	+	+
Экзамен	1	36	-	-	1	36

Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,4	–	–	1	0,4
Подготовка к экзамену.		35,6		–		35,6
Вид итогового контроля:			Зачет		Экзамен	

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			2 семестр		3 семестр	
	ЗЕ	Астр.ч.	ЗЕ	Астр..ч.	ЗЕ	Астр..ч.
Общая трудоемкость дисциплины	5	135	2	54	3	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	1,88	51	0,94	25,5	0,94	25,5
в том числе в форме практической подготовки	1,38	37,50	0,69	18,75	0,69	18,75
Лекции	0,50	13,50	0,25	6,75	0,25	6,75
Практические занятия	1,38	37,50	0,69	18,75	0,69	18,75
в том числе в форме практической подготовки	1,38	37,50	0,69	18,75	0,69	18,75
Самостоятельная работа	2,12	57	1,06	28,5	1,06	28,5
Контактная самостоятельная работа	2,12	0,15	1,06	0,15	1,06	–
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		56,85		28,35		38
Виды контроля:						
Зачет			+		–	
Экзамен			–		+	
Экзамен	1	27	–	–	1	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1	0,3	–	–	1	0,3
Подготовка к экзамену.		26,7		–		26,7
Вид итогового контроля:			Зачет		Экзамен	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов								
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лекции	в т.ч. в форме пр. подг.	Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг.	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работа
1.	Раздел 1. Основные физико-химические процессы при производстве и применении портландцемента	41	–	6	–	15	15	–	–	20
1.1	Взаимосвязь науки о конструкционных вяжущих материалах с другими фундаментальными и прикладными науками	5	–	1	–	2	2	–	–	2
1.2	Основные физико-химические процессы при производстве портландцемента.	36	–	5	–	13	13	–	–	18
2.	Раздел 2. Термодинамические аспекты получения и применения портландцемента.	31	–	3	–	10	10	–	–	18
2.1	Термодинамический анализ фазообразования в силикатных системах.	10	–	1	–	3	3	–	–	6
2.2	Термодинамика процессов клинкерообразования и гидратации цементов	11	–	1	–	4	4	–	–	6
2.3	Термодинамические аспекты долговечности цементного камня	10	–	1	–	3	3	–	–	6
3.	Раздел 3. Термохимия процессов обжига портландцементного клинкера.	38	–	3	–	15	15	–	–	20
3.1	Термохимические расчеты при обжиге портландцементного клинкера	14	–	1	–	5	5	–	–	8

3.2	Использование промышленных отходов для производства высокотемпературных конструкционных вяжущих материалов	12	–	1	–	5	5	–	–	6
3.3	Перспективные экологически чистые и энергетически эффективные технологии производства высокотемпературных конструкционных вяжущих материалов.	12	–	1	–	5	5	–	–	6
4.	Раздел 4. Термохимия процессов гидратации вяжущих материалов.	34	–	6	–	10	10	–	–	18
4.1	Тепловыделение при гидратации вяжущих материалов	17	–	2	–	6	6	–	–	9
4.2	Способы регулирования тепловыделения при гидратации цементов	17	–	4	–	4	4	–	–	9
	ИТОГО	144	–	18	–	50	50	–	–	76
	Экзамен	36								
	ИТОГО	180								

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Основные физико-химические процессы при производстве и применении портландцемента.

1.1. Взаимосвязь науки о конструкционных вяжущих материалах с другими фундаментальными и прикладными науками. Портландцемент как основной вид конструкционных вяжущих материалов.

1.2. Основные физико-химические процессы при производстве портландцемента. Механизм и кинетика процессов диссоциации, твердофазовых реакций, спекания с участием жидкой фазы. Интенсификация и снижение энергоемкости процессов измельчения. Механизм и кинетика гидратации портландцемента. Поликонденсационные процессы и их роль в твердении портландцемента. Состав и структура основных гидратных фаз. Механизм и кинетика формирования микроструктуры цементного камня. Физико-химические основы управления процессами твердения портландцемента. Коррозия цементного камня и способы повышения долговечности изделий на основе цемента.

Раздел 2. Термодинамические аспекты получения и применения портландцемента.

2.1 Термодинамический анализ фазообразования в силикатных системах. Результирующая химическая реакция и термодинамическая вероятность сосуществования фаз. Особенности расчета изобарно-изотермического потенциала химических реакций в силикатных системах и фазового состава продуктов реакции методом минимизации изобарно-изотермического потенциала результирующей химической реакции. Фазовые равновесия.

2.2 Термодинамика процессов клинкерообразования. Неравновесные фазы при обжиге клинкера. Термодинамика процессов гидратации. Поля кристаллизации гидратных фаз при гидратации цемента.

2.3 Термодинамические аспекты долговечности цементного камня. Применение методов термодинамики для оптимизации вещественного состава цементов.

Раздел 3. Термохимия процессов обжига портландцементного клинкера.

3.1 Термохимия и основные принципы обеспечения энергоэффективности производства высокотемпературных конструкционных вяжущих материалов. Термохимические расчеты при обжиге портландцементного клинкера.

3.2 Использование промышленных отходов для производства высокотемпературных конструкционных вяжущих материалов. Топливосодержащие отходы. Способы сжигания и эффективность использования топливосодержащих отходов при производстве портландцемента. Система энергетического менеджмента.

3.3 Перспективные экологически чистые и энергетически эффективные технологии производства высокотемпературных конструкционных вяжущих материалов.

Раздел 4. Термохимия процессов гидратации вяжущих материалов.

4.1 Тепловыделение при гидратации вяжущих материалов. Основные методы исследования тепловыделения при гидратации вяжущих материалов. Термохимические расчеты при гидратации портландцемента. Термохимические процессы при гидратации цементов с минеральными добавками.

4.2 Способы регулирования тепловыделения при гидратации цементов. Специальные цементы с регулируемым тепловыделением, цементы для использования при низких температурах, цементы с пониженным тепловыделением для использования в массивных конструкциях. Добавки – регуляторы тепловыделения, противоморозные добавки. Комплексные добавки для регулирования микроструктуры и кинетики тепловыделения при гидратации цементов.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3	Раздел 4
	Знать:				
1	– теоретические основы получения и применения современных и перспективных высокотемпературных конструкционных вяжущих материалов;	+	+	+	+
2	– основные технологические процессы изготовления современных и перспективных высокотемпературных конструкционных вяжущих материалов; практические аспекты исследования их структуры и свойств;	+	+	+	+
3	– методы поиска, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации по теме высокотемпературных конструкционных вяжущих материалов, выбора методик и средств решения возникающих проблем;	+		+	
	Уметь:				
4	– формулировать требования к материалам и определять эффективные пути создания новых высокотемпературных конструкционных вяжущих материалов с комплексом заданных свойств для конкретных областей применения;	+		+	+
	Владеть:				
5	– навыками работы с научно-технической, справочной литературой и электронными ресурсами по теоретическим и технологическим аспектам материаловедения высокотемпературных конструкционных вяжущих материалов, методами защиты объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности;	+	+	+	+
6	– способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении теоретических и практических задач в области высокотемпературных конструкционных вяжущих материалов	+	+	+	+

В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

7	<p>ПК-4 Способен самостоятельно проводить научные исследования, связанные с созданием новых и совершенствованием существующих высокотемпературных функциональных материалов (ВФМ), методов их исследования и проектирования их свойств</p>	ПК-4.1 Знает виды ВФМ и технические требования к ним, методы исследования свойств ВФМ и их зависимости от технологических факторов получения ВФМ				
		ПК-4.2 Умеет анализировать и прогнозировать влияние параметров технологических режимов и условий испытаний и исследований ВФМ и изделий из них на их результаты, в том числе на основе статистических методов с применением вычислительной техники и прикладных программ	+	+	+	+
		ПК-4.3 Владеет приемами разработки методик исследований микроструктуры, химического и фазового состава ВФМ и испытаний свойств изделий из них, проведения статистического анализа стабильности структуры и свойств ВФМ, разработки алгоритмов обработки результатов испытаний и исследований с использованием прикладных программ				

8	<p>ПК-5. Способен самостоятельно осуществлять разработки, направленные на создание новых и совершенствование существующих технологических процессов и оборудования производства высокотемпературных функциональных материалов (ВФМ) и изделий из них</p>	<p>ПК-5.1 Знает проблемы теории и технологии инновационных процессов производства ВФМ и изделий из них, технологические возможности, характеристики и особенности эксплуатации термического оборудования, критерии оценки технологичности и повышения эффективности процессов производства ВФМ</p>				
		<p>ПК-5.2 Умеет разрабатывать технологические режимы и выбирать аппаратное оформление для реализации типовых и инновационных процессов получения ВФМ</p>	+	+	+	+
		<p>ПК-5.3. Владеет приемами подбора и корректировки параметров нового сложного технологического процесса термического производства по результатам анализа структуры и свойств материалов, в том числе с применением вычислительной техники и прикладных программ</p>				

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	Раздел 1	<u>Практическое занятие 1:</u> Расчет многокомпонентных сырьевых смесей для обжига портландцементного клинкера методом «Поиск решения» в электронных таблицах Excel	7
		<u>Практическое занятие 2:</u> Расчет кинетики диссоциации карбонатов при обжиге портландцементного клинкера;	3
		<u>Практическое занятие 3:</u> Расчет кинетических параметров твердофазовых реакций при обжиге обжиге портландцементного клинкера;	3
		<u>Практическое занятие 4:</u> Расчет количества расплава, образующегося при обжиге портландцементного клинкера;	2
2	Раздел 2	<u>Практическое занятие 1:</u> Методы расчета изобарно-изотермического потенциала химических реакций;	1
		<u>Практическое занятие 2:</u> Использование инструмента «Поиск решения» для минимизации изобарно-изотермического потенциала результирующей химической реакции;	1
		<u>Практическое занятие 3:</u> Построение полей сосуществования фаз по результатам минимизации изобарно-изотермического потенциала результирующей химической реакции;	2
		<u>Практическое занятие 4:</u> Термодинамический анализ процессов фазообразования при обжиге портландцементного клинкера;	1
		<u>Практическое занятие 5:</u> Термодинамический анализ процессов фазообразования при гидратации цементов;	1
		<u>Практическое занятие 6:</u> Применение метода термодинамического анализа процессов фазообразования к исследованиям коррозии цементного камня;	2
		<u>Практическое занятие 7:</u> Термодинамический анализ процесса коррозии цементного камня вследствие образования вторичного эттрингита;	1
		<u>Практическое занятие 8:</u> Применение термодинамических расчетов для оптимизации вещественного состава цементов.	1

3	Раздел 3	<u>Практическое занятие 1:</u> Расчеты процессов горения и анализ термохимической эффективности различных видов технологического топлива и топливосодержащих отходов;	8
		<u>Практическое занятие 2:</u> Расчет теплотерьер при обжиге портландцементного клинкера;	3
		<u>Практическое занятие 3:</u> Расчеттеплотатрат на обжиг портландцементного клинкера при замене сырьевых компонентов на частично обожженные промышленные отходы.	4
4	Раздел 4	<u>Практическое занятие 1:</u> Расчет тепловыделения при гидратации цементов методами: <ul style="list-style-type: none"> – адиабатического калориметра; – термосного калориметра; – калориметра растворения; – дифференциального изотермического калориметра; – аналитическим по минералогическому составу клинкера; 	6
		<u>Практическое занятие 2:</u> Изучение влияния добавок различной природы на тепловыделение при гидратации цементов: <ul style="list-style-type: none"> – активных минеральных добавок; – инертных добавок; – химических добавок. 	4

6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума по дисциплине «Химическая технология высокотемпературных конструкционных вяжущих материалов» учебным планом не предусмотрено

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала и подготовку к выполнению контрольных работ по разделам курса;
- посещение отраслевых выставок и семинаров;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу лекционного курса;
- подготовку к сдаче экзамена(3 семестр) по дисциплине.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей программе. При работе с указанными источниками

рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная итоговая оценка за 2 семестр (зачет, максимальная – 100 баллов) выставляется студенту по итогам двух контрольных работ, проводимых по окончании изучения соответственно разделов 1 и 2 (каждая контрольная работа – 30 баллов макс.) и дополнительного опроса.

Совокупная итоговая оценка за 3 семестр (экзамен, максимальная – 100 баллов) выставляется студенту по итогам написания двух контрольных работ по окончании изучения соответственно разделов 3 и 4 (каждая контрольная работа – 30 баллов максимально) и сдачи итогового экзамена (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 4 контрольных работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы во втором семестре составляет 60 баллов, по 30 баллов за каждую. Максимальная оценка за контрольные работы в третьем семестре составляет 60 баллов, по 30 баллов за каждую работу.

8.1.1 2 (весенний) семестр

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 15 баллов за вопрос.

Вопрос 1.1.

1. Способы производства цемента и их технико-экономическая эффективность.
2. Кинетика процесса измельчения цементов. Влияние технологических факторов на процесс измельчения цемента.
3. Химико-минералогический состав портландцемента, их взаимосвязь с основными свойствами цемента.
4. Оптимальный гранулометрический состав цемента.
5. Модульные характеристики портландцементного клинкера, их взаимосвязь с основными свойствами цемента.
6. Основные химические реакции при гидратации портландцемента. Морфология и структура гидратных фаз.
7. Вещественный состав портландцемента, их взаимосвязь с основными свойствами цемента.
8. Состав и структура гидросиликатов кальция. Процессы поликонденсации кремнекислородных анионов гидросиликатов кальция и их роль в процессах твердения цементов.
9. Закономерности проявления вяжущих свойств и необходимые условия для самоотвердевания вяжущих систем.
10. Состав, структура и морфология AF_m -фаз, образующихся при гидратации цемента.
11. Принципы и методы расчета равновесного минералогического состава портландцементного клинкера.
12. Состав, структура и морфология AF_t -фаз, образующихся при гидратации цемента.
13. Вторичные, неравновесные и промежуточные фазы портландцементного клинкера. Реальный фазовый состав портландцементного клинкера.
14. Эволюция фазового состава гидратных фаз при твердении цементов.

15. Состав, структура и свойства карбонатных сырьевых материалов для производства портландцементного клинкера.

Вопрос 1.2.

1. Теории гидратации и современные представления о механизме гидратации портландцемента.
2. Состав, структура и свойства алюмосиликатных сырьевых материалов для производства портландцементного клинкера.
3. Оптимальная гелекристаллическая структура цементного камня.
4. Состав, структура и свойства железосодержащих сырьевых материалов для производства портландцементного клинкера.
5. Кинетика гидратации цементов на ранних этапах твердения. Природа индукционного эффекта.
6. Состав, структура и свойства промышленных отходов, используемых в качестве сырьевых материалов для производства портландцементного клинкера.
7. Роль гипса как регулятора сроков схватывания цементов.
8. Экологические аспекты применения промышленных отходов для производства портландцементного клинкера.
9. Кинетика гидратации цементов на поздних этапах твердения.
10. Технологическое топливо при производстве портландцементного клинкера.
11. Объемные изменения при гидратации цементов. Контракция и её роль в формировании структуры цементного камня.
12. Использование топливосодержащих отходов при производстве портландцементного клинкера.
13. Расширяющиеся добавки к цементам, механизм их действия.
14. Экологические аспекты применения топливосодержащих отходов для производства портландцементного клинкера.
15. Водоредуцирующие добавки при твердении цементов, механизмы их действия.

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 15 баллов за вопрос.

Вопрос 2.1.

1. Особенности применения законов химической термодинамики к реакциям в силикатных системах.
2. Фазаобразование в системе $C_{12}A_7 - CaSO_4 \cdot 2H_2O - Ca(OH)_2 - H_2O$ в интервале температур от 0 до 100 °С.
3. Термодинамическая вероятность образования и существования продуктов химических реакций в замкнутых системах.
4. Последовательность процессов гидратообразования в системе $C_4AF - H_2O$ и $C_4AF - Ca(OH)_2 - H_2O$ в интервале температур от 0 до 100 °С.
5. Принцип наибольшей термодинамической вероятности сосуществования фаз.
6. Фазаобразование в системе $C_4AF - CaSO_4 \cdot 2H_2O - Ca(OH)_2 - H_2O$ в интервале температур от 0 до 100 °С.
7. Способы расчета изобарно-изотермического потенциала химических реакций.
8. Образование фаз в системе $CaO - SiO_2$ в температурном интервале 0 – 200 °С.
9. Методы получения исходных данных для проведения термодинамических расчетов.
10. Образование фаз в системах $C_2S - H_2O$ и $C_3S - H_2O$ в температурном интервале 0 – 200 °С. Проблемы термодинамического анализа процессов гидратации силикатов кальция.
11. Понятие о результирующей химической реакции и условиях ее протекания.
12. Процессы коррозии цементного камня и физико-химические основы повышения коррозионной стойкости цементов.

13. Способы минимизации изобарно-изотермического потенциала результирующей химической реакции.
14. Фазаобразование в системе $C_3A - CaSO_4 \cdot 2H_2O - Ca(OH)_2 - H_2O$ при различных количествах воды затворения.
15. Способы построения полей сосуществования фаз по результатам минимизации изобарно-изотермического потенциала результирующей химической реакции.

Вопрос 2.2.

1. Термодинамическая оценка коррозионной стойкости цементного камня по отношению к кислым газам.
2. Термодинамический анализ реакций минералообразования и последовательность образования минералов в системе $CaO - SiO_2$.
3. Термодинамическая оценка коррозионной стойкости цементного камня по отношению к ионам SO_4^{2-} .
4. Термодинамический анализ реакций минералообразования и последовательность образования минералов в системе $CaO - Al_2O_3$.
5. Термодинамическая оценка коррозионной стойкости цементного камня по отношению к ионам Cl^- .
6. Термодинамический анализ реакций минералообразования и последовательность образования минералов в системе $CaO - Fe_2O_3$.
7. Термодинамическая оценка коррозионной стойкости цементного камня по отношению к ионам CO_3^{2-} .
8. Последовательность минералообразования при обжиге портландцементного клинкера, неравновесные фазы.
9. Способы расчета констант равновесия при коррозии кристаллогидратов цементного камня в присутствии ионов SO_4^{2-} , Cl^- , CO_3^{2-} .
10. Термодинамический анализ реакций минералообразования и последовательность образования минералов в системе $CaO - SiO_2 - Al_2O_3$. Механизм синтеза алита в портландцементном клинкере.
11. Термодинамическая оценка влияния условий твердения на фазовый состав цементного камня.
12. Применение метода минимизации изобарно-изотермического потенциала результирующей химической реакции для поиска оптимального состава высокоогнеупорных цементов в системе $CaO - MgO - Al_2O_3$.
13. Термодинамическая оценка объемных изменений при гидратации минералов портландцемента.
14. Образование гидратных фаз в системе $CaO - Al_2O_3$ в интервале температур от 0 до 100 °C в отсутствие и в присутствии $Ca(OH)_2$.
15. Термодинамическая оценка общей пористости цементного камня.

8.1.2 3 (осенний) семестр

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 15 баллов за вопрос.

Вопрос 1.1.

1. Тепловой эффект химической реакции. Законы Лавуазье-Лапласа и Гесса.
2. Причины появления оксидов азота в отходящих газах вращающихся печей.
3. Стандартная энтальпия образования соединения и стандартная энтальпия химической реакции.
4. Наилучшие доступные технологии для снижения выбросов NO_x при производстве портландцемента.

5. Зависимость энтальпии химической реакции от температуры.
6. Причины появления оксида серы в отходящих газах вращающихся печей.
7. Энтальпия химических реакций клинкерообразования и энергоэффективность процесса обжига портландцементного клинкера.
8. Наилучшие доступные технологии для снижения выбросов SO₂ при производстве портландцемента.
9. Влияние минералогического состава портландцементного клинкера, его модульных характеристик и температуры обжига на энергоэффективность процесса обжига.
10. Выбросы окиси углерода при производстве цемента и методы борьбы с ними.
11. Влияние частично обожженных отходов на энергоэффективность процесса обжига портландцементного клинкера.
12. Способы снижения уровня шума при производстве портландцемента.
13. Способы снижения теплотрат при производстве портландцемента.
14. Энергоэффективность производства – основные понятия и определения.
15. Влияние способа производства на удельный расход энергии при производстве портландцемента. Пути снижения энергозатрат при производстве портландцемента.

Вопрос 1.2.

1. Экологические аспекты использования топливосодержащих отходов при обжиге портландцементного клинкера.
2. Общие требования к отходам, используемым в качестве сырьевых материалов при производстве портландцемента.
3. Основные способы повышения энергоэффективности производства цемента.
4. Оптимальные методы использования сырьевых отходов.
5. Способы снижения теплотерь при обжиге портландцементного клинкера. Оптимизация работы клинкерной печи и холодильника.
6. НДТ и их роль при производстве цемента.
7. Повышение энергоэффективности обжига клинкера за счет использования выгорающих добавок в сырьевой смеси.
8. Общие требования к топливосодержащим отходам, используемым в качестве альтернативного топлива при производстве портландцемента.
9. Использование системы энергетического менеджмента для повышения энергоэффективности производства цемента.
10. Оптимальные способы сжигания топливосодержащих отходов при мокром и сухом способах производства портландцемента.
11. Вещественный состав и энергоэффективность производства цементов.
12. Влияние используемых при производстве цемента отходов на выбросы вредных веществ и качество цемента.
13. Перспективные экологически дружелюбные технологии производства цементов. Белитовые цементы
14. Общие требования к отходам, используемым при производстве цементов.
15. Перспективные экологически дружелюбные технологии производства цементов. Белит-сульфоалюминатные цементы.

Раздел 4. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 15 баллов за вопрос.

Вопрос 2.1.

1. Термохимия процессов гидратации цементов.
2. Влияние низких температур на гидратацию и твердение цемента.
3. Теоретический расчет тепловыделения при гидратации цементов.

4. Теоретические предпосылки создания цементов для твердения в условиях низких температур.
5. Зависимость тепловыделения от фазового состава кристаллогидратов, образующихся при гидратации цементов.
6. Гидротехнические цементы и особенности их производства.
7. Факторы, влияющие на тепловыделение цементов.
8. Способы снижения тепловыделения при гидратации массивных бетонных конструкций.
9. Зависимость величины тепловыделения при гидратации от химико-минералогического состава цементов.
10. Конструкция, принцип работы и расчет термосных калориметров.
11. Зависимость величины тепловыделения при гидратации от вещественного состава цементов.
12. Рациональные области применения термосных калориметров.
13. Зависимость величины тепловыделения при гидратации от дисперсности цементов.
14. Конструкция, принцип работы и расчет дифференциальных изотермических микрокалориметров.
15. Зависимость величины тепловыделения от условий гидратации цементов.

Вопрос 2.2.

1. Рациональные области применения дифференциальных изотермических микрокалориметров.
2. Технологические способы повышения тепловыделения при гидратации цементов.
3. Конструкция, принцип работы и расчет калориметров растворения.
4. Тепловыделение при гидратации специальных цементов.
5. Рациональные области применения калориметров растворения.
6. Влияние тепловыделения на гидратацию и свойства цементных растворов и бетонов.
7. Моделирование процессов тепловыделения при гидратации цементов и бетонов.
8. Зависимость величины тепловыделения при гидратации от вещественного состава цементов.
9. Влияние низких температур на гидратацию и твердение цемента.
10. Зависимость величины тепловыделения при гидратации от дисперсности цементов.
11. Теоретические предпосылки создания цементов для твердения в условиях низких температур.
12. Зависимость величины тепловыделения от условий гидратации цементов.
13. Теоретические предпосылки создания цементов для твердения в условиях низких температур.
14. Технологические способы повышения тепловыделения при гидратации цементов.
15. Гидротехнические цементы и особенности их производства.

8.2. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (3 семестр – экзамен)

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по разделам 3 и 4 рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса, по 20 баллов каждый. Максимальное количество баллов за экзамен – 40.

1. Основные способы повышения энергоэффективности производства цемента.
2. Термохимия процессов гидратации цементов.
3. Энергоэффективность производства – основные понятия и определения.
4. Теоретический расчет тепловыделения при гидратации цементов.
5. Способы снижения теплотерь при обжиге портландцементного клинкера. Оптимизация работы клинкерной печи и холодильника.

6. Зависимость тепловыделения от фазового состава кристаллогидратов, образующихся при гидратации цементов.
7. Повышение энергоэффективности обжига клинкера за счет использования выгорающих добавок в сырьевой смеси.
8. Факторы, влияющие на тепловыделение цементов.
9. Повышение энергоэффективности процесса обжига клинкера за счет использования частично обожженных сырьевых компонентов и шлаков.
10. Зависимость величины тепловыделения при гидратации от химико-минералогического состава цементов.
11. Повышение энергоэффективности процесса обжига клинкера путем сжигания вторичного топлива и топливосодержащих отходов.
12. Зависимость величины тепловыделения при гидратации от вещественного состава цементов.
13. Требования к вторичному топливу и топливосодержащим отходам.
14. Зависимость величины тепловыделения при гидратации от дисперсности цементов.
15. Оптимальные способы подачи вторичного топлива в печь.
16. Зависимость величины тепловыделения от условий гидратации цементов.
17. Способы подготовки вторичного топлива и менеджмент качества топливосодержащих отходов.
18. Технологические способы повышения тепловыделения при гидратации цементов.
19. Экологические аспекты использования топливосодержащих отходов при обжиге порландцементного клинкера.
20. Тепловыделение при гидратации специальных цементов.
21. Использование системы энергетического менеджмента для повышения энергоэффективности производства цемента.
22. Влияние тепловыделения на гидратацию и свойства цементных растворов и бетонов.
23. Вещественный состав и энергоэффективность производства цементов.
24. Влияние низких температур на гидратацию и твердение цемента.
25. Теоретические предпосылки создания цементов для твердения в условиях низких температур.
26. Перспективные экологически дружелюбные технологии производства цементов. Белитовые цементы.
27. Перспективные экологически дружелюбные технологии производства цементов. Белит-сульфоалюминатные цементы.
28. Гидротехнические цементы и особенности их производства.
29. Цементы поликонденсационного твердения, геополимеры.
30. Способы снижения тепловыделения при гидратации массивных бетонных конструкций.
31. Биоцементы и рациональные способы их применения.
32. Конструкция, принцип работы и расчет термосных калориметров.
33. Оптимальные способы подачи вторичного топлива в печь.
34. Рациональные области применения термосных калориметров.
35. Способы подготовки вторичного топлива и менеджмент качества топливосодержащих отходов.
36. Конструкция, принцип работы и расчет дифференциальных изотермических микрокалориметров.
37. Экологические аспекты использования топливосодержащих отходов при обжиге порландцементного клинкера.
38. Рациональные области применения дифференциальных изотермических микрокалориметров.
39. Использование системы энергетического менеджмента для повышения энергоэффективности производства цемента.

40. Конструкция, принцип работы и расчет калориметров растворения.

Пример билета для экзамена:

<p style="text-align: center;"><i>«Утверждаю»</i></p> <p>(Должность, наименование кафедры)</p> <p>_____ (Подпись) (И. О. Фамилия)</p> <p>«__» _____ 20__ г.</p>	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра химической технологии композиционных и вяжущих материалов
	18.04.01 – Химическая технология Магистерская программа – «Химическая технология высокотемпературных функциональных материалов»
Химическая технология высокотемпературных конструкционных вяжущих материалов	

Билет № 1

1. Теоретические предпосылки создания цементов для твердения в условиях низких температур.
2. Конструкция, принцип работы и расчет калориметров растворения.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

1. Таймасов Б.Т., Классен В.К. Химическая технология вяжущих материалов: учебник – 2-е изд, доп. – Белгород: Изд-во БГТУ. 2017. – 448 с.
2. Сивков С.П., Бурлов И.Ю. Гидратация, твердение, свойства и процессы коррозии цементов: учебное пособие/М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2021. - 72 с
3. Кудряшов Н.И., Кривобородов Ю.Р. Фазовые равновесия в вяжущих системах. М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2014. 132 с.

Б. Дополнительная литература

1. Классен В.К., Борисов И.Н., Мануйлов В.Е. Техногенные материалы в производстве цемента. Белгород: БГТУ, 2008. 334 с
2. Штарк Й., Вихт Б. Долговечность бетона. / Пер. с нем. Под ред. П. Кривенко. Киев: ОРАНТА, 2004. 295 с.
3. Классен В.К. Технология и оптимизация производства портландцемента – Белгород, 2011. – 305 с.
4. Штарк Й, Вихт Б. Цемент и известь / Пер. с нем. – А. Тулаганова. Под ред. П.Кривенко. Киев. 2008. – 480 с.
5. Гергичны З. Зола уноса в составе цемента и бетона. / Пер. с польск. –Под ред. А.Уханова. Санкт-Петербург, 2014. – 289 с.
6. Баженов С. Л. Технология и механика композиционных материалов. Учебное пособие. – М.: ИД Интеллект, 2014. – 328 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.

Научно-технические журналы:

- Реферативный журнал «Химия» (РЖХ), серия М «Силикатные материалы» ISSN 0235-2206
- «Кристаллография» ISSN 0023-4761
- «Перспективные материалы» ISSN 1028-978X
- «Цемент и его применение» ISSN 1607-8837
- «Строительные материалы», ISSN 0585-430X
- «Строительные материалы, оборудование и технологии XXI века», ISSN 1729-9209
- «ZKG International», ISSN 0722-4400
- «Cement International» ISSN 1610-6199
- «BFT International» ISSN 0373-4331
- «Cement and Concrete Research», ISSN 0008-8846
- «Cement and Concrete Composites», ISSN 0958-9465
- «Construction and Building Materials», ISSN: 0950-0618
- «Техника и технология силикатов» ISSN 2076-0655

Политематические базы данных (БД): США: CAPLUS; COMPENDEX; Великобритания: INSPEC; Франция: PASCAL.

Ресурсы ELSEVIER: www.sciencedirect.com.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 8, общее количество слайдов – 96;
- комплекты образцов вяжущих материалов – 4;
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 60);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 30).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2023 составляет 1 559 436 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Химическая технология высокотемпературных конструкционных вяжущих материалов» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; учебная аудитория для проведения практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для студентов, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет; учебная лаборатория, оснащенная оборудованием, необходимым для выполнения лабораторного практикума.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Иллюстрации к разделам лекционного курса и практическим занятиям, образцы вяжущих материалов

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; раздаточный материал к практическим занятиям по дисциплине; альбомы и рекламные проспекты.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде по строению и свойствам ТНСМ; электронная картотека по рентгенофазовому анализу; электронная картотека по фазовым диаграммам состояния ТНСМ; кафедральные библиотеки электронных изданий.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	ABBYY FineReader 10 Professional Edition	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	20 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная

2.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
3.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
4.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
5.	Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point Outlook	Контракт №175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации на рабочих станциях	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)
6.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Договор № 99-155ЭА-223/2024	-	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Основные физико-химические процессы при производстве и применении портландцемента.	<i>Знает:</i> – теоретические основы получения и применения современных и перспективных высокотемпературных конструкционных вяжущих материалов; – основные технологические процессы изготовления современных и перспективных высокотемпературных конструкционных вяжущих	Оценка за контрольную работу №1 (2 семестр) Зачет (2 семестр)

	<p>материалов, практические аспекты исследования их структуры и свойств;</p> <ul style="list-style-type: none"> – методы поиска, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации по теме высокотемпературных конструкционных вяжущих материалов, выбора методик и средств решения возникающих проблем; <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – формулировать требования к материалам и определять эффективные пути создания новых высокотемпературных конструкционных вяжущих материалов с комплексом заданных свойств для конкретных областей применения; <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – навыками работы с научно-технической, справочной литературой и электронными ресурсами по теоретическим и технологическим аспектам материаловедения высокотемпературных конструкционных вяжущих материалов, методами защиты объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности; – способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач в области высокотемпературных конструкционных вяжущих материалов 	
<p>Раздел 2. Термодинамические аспекты получения и применения портландцемента.</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – теоретические основы получения и применения современных и перспективных высокотемпературных конструкционных вяжущих материалов; – основные технологические процессы изготовления современных и перспективных высокотемпературных конструкционных вяжущих материалов, практические аспекты исследования их структуры и свойств; 	<p>Оценка за контрольную работу №2 (2 семестр)</p> <p>Зачет (2 семестр)</p>

	<p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – навыками работы с научно-технической, справочной литературой и электронными ресурсами по теоретическим и технологическим аспектам материаловедения высокотемпературных конструкционных вяжущих материалов, методами защиты объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности; – способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач в области высокотемпературных конструкционных вяжущих материалов 	
<p>Раздел 3. Термохимия процессов обжига портландцементного клинкера.</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – теоретические основы получения и применения современных и перспективных высокотемпературных конструкционных вяжущих материалов; – основные технологические процессы изготовления современных и перспективных высокотемпературных конструкционных вяжущих материалов, практические аспекты исследования их структуры и свойств; – методы поиска, обработки, анализа и систематизации научно-технической информации по теме высокотемпературных конструкционных вяжущих материалов, выбора методик и средств решения возникающих проблем; <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – формулировать требования к материалам и определять эффективные пути создания новых высокотемпературных конструкционных вяжущих материалов с комплексом заданных свойств для конкретных областей применения; <p><i>Владеет:</i></p>	<p>Оценка за контрольную работу №1 (3 семестр)</p> <p>Оценка за экзамен (3 семестр)</p>

	<ul style="list-style-type: none"> – навыками работы с научно-технической, справочной литературой и электронными ресурсами по теоретическим и технологическим аспектам материаловедения высокотемпературных конструкционных вяжущих материалов, методами защиты объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на объекты интеллектуальной собственности; – способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач в области высокотемпературных конструкционных вяжущих материалов 	
<p>Раздел 4. Термохимия процессов гидратации вяжущих материалов.</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – теоретические основы получения и применения современных и перспективных высокотемпературных конструкционных вяжущих материалов; – основные технологические процессы изготовления современных и перспективных высокотемпературных конструкционных вяжущих материалов, практические аспекты исследования их структуры и свойств; <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – формулировать требования к материалам и определять эффективные пути создания новых высокотемпературных конструкционных вяжущих материалов с комплексом заданных свойств для конкретных областей применения; <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – навыками работы с научно-технической, справочной литературой и электронными ресурсами по теоретическим и технологическим аспектам материаловедения высокотемпературных конструкционных вяжущих материалов, методами защиты объектов интеллектуальной собственности и коммерциализации прав на 	<p>Оценка за контрольную работу №2 (3 семестр)</p> <p>Оценка за экзамен (3 семестр)</p>

	<p>объекты интеллектуальной собственности;</p> <p>– способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач в области высокотемпературных конструктивных вяжущих материалов</p>	
--	--	--

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Минобрнауки РФ от 05.04.2017 № 301);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Химическая технология высокотемпературных конструкционных вяжущих материалов»

основной образовательной программы
18.04.01 Химическая технология

код и наименование направления подготовки (специальности)

«Химическая технология высокотемпературных функциональных материалов»
наименование ООП

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета
протокол № 1 от «29» августа 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОИЗВОДСТВА
ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫХ МАТЕРИАЛОВ»**

**Направление подготовки 18.04.01 Химическая технология
Магистерская программа – «Химическая технология
высокотемпературных функциональных материалов»**

Квалификация «магистр»

Москва 2024

Программа составлена д.т.н., профессором, профессором кафедры Химической технологии композиционных и вяжущих материалов Потаповой Е.Н.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
Химической технологии композиционных и вяжущих материалов
(Наименование кафедры)

«28» августа 2024 г., протокол № 1.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки **18.04.01 Химическая технология** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплин профиля кафедрами **общей технологии силикатов, химической технологии стекла и ситаллов, химической технологии керамики и огнеупоров, химической технологии композиционных и вяжущих материалов** РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина **«Экологические аспекты производства высокотемпературных материалов»** относится к части дисциплин учебного плана, формируемых участниками образовательных отношений обязательных. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области технологии высокотемпературных силикатных материалов.

Цель дисциплины - приобретение знаний и компетенций в области теории и практики осуществления технологических процессов получения основных видов высокотемпературных материалов (стекла, керамики и цемента) с учётом наилучших доступных технологий.

Основной задачей дисциплины является формирование у обучающихся фундаментальной материаловедческой базы и системных углубленных знаний в области физикохимии и технологии высокотемпературных силикатных материалов с учетом основных источников загрязнения окружающей среды при их производстве и на основе этих знаний выработка системного подхода к постановке, выполнению и анализу результатов научных исследований в указанной области материаловедения.

Дисциплина **«Экологические аспекты производства высокотемпературных материалов»** преподается в 1 семестре. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины направлено на приобретение следующих **компетенций и индикаторов их достижения:**

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта). Обобщенные трудовые функции
Тип задач профессиональной деятельности – научно-исследовательский				
Проведение научных исследований по созданию новых и совершенствованию существующих высокотемпературных функциональных материалов, методов их исследования и проектирования их свойств.	Материаловедение высокотемпературных функциональных материалов, инновационные технологические процессы и оборудование производства таких материалов и изделий из них.	ПК-5. Способен самостоятельно осуществлять разработки, направленные на создание новых и совершенствование существующих технологических процессов и оборудования производства высокотемпературных функциональных материалов (ВФМ) и изделий из них	ПК-5.1. Знает проблемы теории и технологии инновационных процессов производства ВФМ и изделий из них, технологические возможности, характеристики и особенности эксплуатации термического оборудования, критерии оценки технологичности и повышения эффективности процессов производства ВФМ.	Профессиональный стандарт 40.136 «Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области материаловедения и технологии материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 03.07.2019 N 477н, Обобщенная трудовая функция В Разработка, сопровождение и интеграция инновационных технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов. В/01.7 Разработка инновационных технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов (уровень квалификации – 7).
			ПК-5.2. Умеет разрабатывать технологические режимы и выбирать аппаратное оформление для реализации типовых и инновационных процессов получения ВФМ.	
			ПК-5.3. Владеет приемами подбора и корректировки параметров нового сложного технологического процесса термического производства по результатам анализа структуры и свойств материалов, в том числе с применением	

			вычислительной техники и прикладных программ.	
--	--	--	--	--

В результате изучения дисциплины студент магистратуры должен:

Знать:

- основные источники загрязнений окружающей среды при производстве высокотемпературных материалов;
- современные системы менеджмента;
- способы осуществления технологических процессов получения основных видов высокотемпературных материалов с учётом наилучших доступных технологий;
- основные требования стандартов на сырьевые материалы и готовую продукцию;
- основы охраны труда, противопожарной техники и защиты окружающей среды при организации и управлении производствами высокотемпературных материалов.

Уметь:

- использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире;
- устанавливать требования к технологическим процессам с целью снижения материалоемкости, энергоёмкости и создания малоотходных технологий;
- применять наилучшие доступные технологии при производстве высокотемпературных материалов;
- использовать справочные документы по наилучшим доступным технологиям в российской системе технического регулирования.

Владеть:

- методами стандартных испытаний по определению физико-химических и физических свойств высокотемпературных материалов;
- методами и средствами теоретического и экспериментального исследования процессов синтеза, изучения свойств высокотемпературных материалов;
- методами расчета экономической эффективности внедряемых технологических решений и проектов;
- приемами поиска и использования научно-технической информации.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	3	108	81
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,94	34	25,5
в том числе в форме практической подготовки	0,47	17	12,75
Лекции	-	-	-
Практические занятия (ПЗ)	0,94	34	25,5
в том числе в форме практической подготовки	0,47	17	12,75
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
Самостоятельная работа	2,06	74	55,5
Курсовая работа (КР)	1	36	27
Контактная самостоятельная работа	1,06	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		37,6	28,2
Вид итогового контроля:	Зачет с оценкой		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов						
		Всего	В т.ч. в форме пр. подг.	Лекции	Прак. зан.	В т.ч. в форме пр. подг.	Лаб. работы	Сам. работа
1.	Раздел 1. Предотвращение загрязнения окружающей среды предприятиями по производству высокотемпературных материалов. Комплексные экологические разрешения	32	16	-	8	4	-	24
1.1	Экологическое последствие природопользования	12	6	-	3	2	-	9
1.2	Основные показатели загрязнения окружающей среды.	12	6	-	3	1	-	9
1.3	Природоохранные разрешения в Российской Федерации	8	4	-	2	1	-	6
2.	Раздел 2. Основные принципы систем менеджмента	40	20	-	14	7	-	26
2.1	Повышение ресурсо- и энергоэффективности	10	5	-	4	2	-	8
2.2	Современные системы менеджмента	15	7	-	5	2	-	9
2.3	Сертификация строительных материалов	15	8	-	5	3	-	9
3.	Раздел 3. Справочные документы по наилучшим доступным технологиям	36	18	-	12	6	-	24
3.1	Международные документы в области НДТ	8	4	-	3	1	-	5

3.2	Комплексные экологические разрешения	12	6	-	4	2	-	8
3.3	Информационно-технические справочники по НДТ	16	8	-	5	3	-	11
	ИТОГО	108	54	-	34	17	-	74

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Предотвращение загрязнения окружающей среды предприятиями по производству высокотемпературных материалов. Комплексные экологические разрешения

1.1. Экологическое последствие природопользования

Охрана окружающей среды – одна из приоритетных и актуальных проблем современности. Современное учение о биосфере. Основные экологические проблемы современности. Оценка значимости природных ресурсов в жизни общества.

Масштабы потребления природных ресурсов. Природная среда и природные ресурсы. Классификация природных ресурсов по генезису, исчерпаемости, видам хозяйственного использования. Материальные, энергетические и природные ресурсы. Классификация минеральных ресурсов. Рациональное использование минеральных ресурсов.

Источники загрязнения атмосферы. Естественные источники и антропогенное загрязнение атмосферы. Трансграничный перенос загрязняющих веществ.

1.2. Основные показатели загрязнения окружающей среды.

Характеристика основных источников загрязнения атмосферы. Тяжёлые металлы. Радионуклиды и радиоактивные газы. Пыли и аэрозоли. Современное состояние озонового слоя, «озоновые дыры». Климатические последствия изменения состава атмосферы. «Парниковые» газы.

Основные показатели загрязнения окружающей среды. Выбросы загрязняющих веществ при изготовлении стекла, керамических материалов и цемента. Воздействие пыли, вредных газов и других негативных факторов при производстве высокотемпературных материалов на человека.

Оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС) при проектировании предприятий по производству высокотемпературных материалов – различных видов стекла, керамики и цемента. Этапы проведения ОВОС

1.3. Природоохранные разрешения в Российской Федерации

Нормирование качества воздуха и воды в Российской Федерации. Экологическая экспертиза.

Трактовка и использование понятий «наилучшие доступные» и «наилучшие существующие» технологии в российском экологическом законодательстве. Применение режима «наилучших существующих технологий» в системе хозяйственного стимулирования к сокращению негативного воздействия на окружающую среду. Выдача разрешений на сбросы и выбросы в Российской Федерации.

Комплексные экологические разрешения. Природоохранные разрешения в ЕС. Концепция наилучших доступных технологий. Директива о комплексном предотвращении и контроле загрязнений. Процедура получения комплексных экологических разрешений в Евросоюзе.

Раздел 2. Основные принципы систем менеджмента

2.1. Повышение ресурсо- и энергоэффективности

Справочный документ по контролю выбросов в воздух и воду. Измерение и контроль. Рассмотрение основных принципов производственного экологического контроля (ПЭК). Различные подходы к контролю. Как выражаются ПДВ/ПДС и результаты ПЭК. Временной график проведения контроля. Учет погрешностей измерений. Требования в области производственного экологического контроля, подлежащие включению в комплексные экологические разрешения наряду с ПДВ и ПДС. Режимы ПЭК. Организованные и неорганизованные выбросы и сбросы. Отчетность по результатам ПЭК.

Необходимость повышения ресурсо- и энергоэффективности. Справочный документ по наилучшим доступным технологиям обеспечения энергоэффективности в ЕС. Ключевые принципы обеспечения энергоэффективности. Пример постановки целей, задач, показателей и разработка программ энергоэффективности. Национальные стандарты по

НДТ. Система энергоменеджмента. Ресурсосбережение. Производство сортового и тарного стекла. Производство цемента. Производство керамической плитки. Производство кирпича и камня керамических.

Наилучшие доступные технологии для повышения энергоэффективности и экологической результативности. Новые подходы к стандартизации. Наилучшие доступные технологии.

2.2. Современные системы менеджмента

Системы менеджмента качества, экологического менеджмента, энергоменеджмента, менеджмента безопасности, менеджмента поставщиков. Процедуры сертификации систем менеджмента. Стандарт BES 6001:2009 «Ответственный выбор источников (производителей) продукции для строительства».

Разработка и внедрение стандартов, направленных на повышение экологической результативности и энергетической эффективности производства высокотемпературных материалов. Требования к сертификации предприятий промышленности строительных материалов РФ. Системы добровольной сертификации в РФ: «зеленые» стандарты,

2.3. Сертификация строительных материалов

Обязательная сертификация строительных материалов. Система добровольной сертификации объектов недвижимости «Зеленые» стандарты, «НОСТРОЙ», BREEAM, LEED. Принципы стандарта BES 6001:2009 в области ответственных поставок строительных материалов. Учет требований к ресурсоэффективности и охране окружающей среды на протяжении жизненного цикла объектов «зеленого» строительства.

Раздел 3. Справочные документы по наилучшим доступным технологиям

3.1. Международные документы в области НДТ

Основные положения Директивы о комплексном предотвращении и контроле загрязнения (Директивы КПКЗ). Наилучшие Доступные Технологии в ЕС (Директива 2010/75/ЕС). «Вертикальные» и «горизонтальные» справочные документы по НДТ. Заключение по НДТ.

Перспективы распространения наилучших доступных технологий в России. Систематизация информации об НДТ в России: разработка национальных стандартов. Нормативно-правовая база в Российской Федерации в области НДТ. Концепция реализации перехода на принципы НДТ и внедрения современных технологий в промышленном секторе РФ. Обмен информацией при разработке Справочных документов по НДТ. Создание российского Бюро НДТ. Технические рабочие группы.

3.2. Комплексные экологические разрешения

Критерии отнесения объектов, оказывающих значительное негативное воздействие на ОС и относящихся к областям применения наилучших доступных технологий, к объектам разных категорий. Комплексные экологические разрешения в России. Создание российских справочников по наилучшим доступным технологиям – документов по стандартизации. Отнесение технологических процессов, оборудования, технических способов и методов к НДТ. Использование наилучших доступных технологий для повышения энергетической и экологической эффективности при производстве цемента, извести, оксида магния и изготовлении керамических изделий и изделий из стекла.

3.3. Информационно-технические справочники по НДТ

Содержание российских справочников по НДТ. Потребление сырьевых материалов. Снижение удельного потребления энергии (обеспечение энергетической эффективности). Выбор способа производства и оптимизация контроля технологического процесса. Выбор топлива и сырьевых материалов. Выбросы пыли. Газообразные вещества. Снижение выбросов металла. Производственные потери/отходы. Шум.

Выбор маркерных загрязняющих веществ в технологии стекла, керамических материалов и цемента. Маркеры – показатели технологической эффективности производства и маркеры – вещества или физические явления, возникающие при производстве высокотемпературных материалов. Меры борьбы с выбросами

загрязняющих веществ при производстве высокотемпературных материалов. Выбросы пыли, NO_x, SO₂, металлов, оксида углерода CO, газообразных хлоридов и фторидов.

Экономические аспекты реализации НДТ. Перспективы применения нормирования на основе наилучших существующих технологий в России. Порядок перехода отраслей промышленности строительных материалов на принципы наилучших доступных технологий. Возможности использования справочных документов по НДТ в российской системе технического регулирования. Программа повышения экологической эффективности. Комплексные экологические разрешения.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:			
1	– основные источники загрязнений окружающей среды при производстве высокотемпературных материалов;	+	+	+
2	– современные системы менеджмента;		+	+
3	– способы осуществления технологических процессов получения основных видов высокотемпературных материалов с учётом наилучших доступных технологий;	+	+	
4	– основные требования стандартов на сырьевые материалы и готовую продукцию;	+	+	+
5	– основы охраны труда, противопожарной техники и защиты окружающей среды при организации и управлении производствами высокотемпературных материалов.	+	+	+
	Уметь:			
6	– использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире;	+	+	+
7	– устанавливать требования к технологическим процессам с целью снижения материалоемкости, энергоемкости и создания малоотходных технологий;		+	+
8	– применять наилучшие доступные технологии при производстве высокотемпературных материалов;		+	+
9	– использовать справочные документы по наилучшим доступным технологиям в российской системе технического регулирования.	+	+	
	Владеть:			
10	– методами стандартных испытаний по определению физико-химических и физических свойств высокотемпературных материалов;	+	+	
11	– методами и средствами теоретического и экспериментального исследования процессов синтеза, изучения свойств высокотемпературных материалов;		+	+
12	– методами расчета экономической эффективности внедряемых технологических решений и проектов;		+	+
13	– приемами поиска и использования научно-технической информации.	+	+	+

В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>профессиональные компетенции и индикаторы их достижения</u> :					
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК			
14	– ПК-5. Способен самостоятельно осуществлять разработки, направленные на создание новых и совершенствование существующих технологических процессов и оборудования производства высокотемпературных функциональных материалов (ВФМ) и изделий из них	ПК-5.1. Знает проблемы теории и технологии инновационных процессов производства ВФМ и изделий из них, технологические возможности, характеристики и особенности эксплуатации термического оборудования, критерии оценки технологичности и повышения эффективности процессов производства ВФМ.	+	+	+
		ПК-5.2. Умеет разрабатывать технологические режимы и выбирать аппаратное оформление для реализации типовых и инновационных процессов получения ВФМ.	+	+	+
		ПК-5.3. Владеет приемами подбора и корректировки параметров нового сложного технологического процесса термического производства по результатам анализа структуры и свойств материалов, в том числе с применением вычислительной техники и прикладных программ.	+	+	+

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Примерные темы практических занятий по дисциплине

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Практическое занятие 1. Возможные источники и факторы загрязнения атмосферы - тяжёлые металлы, радионуклиды и радиоактивные газы, пыли и аэрозоли. Выбросы оксидов серы и образование кислотных осадков.	2
2	1	Практическое занятие 2. Рациональное использование природных ресурсов. Текущие уровни эмиссий в окружающую среду при производстве цемента, стекла и керамических материалов.	2
3	1	Практическое занятие 3. Воздействие пыли, вредных газов и других негативных факторов на человека. Природоохранные разрешения.	2
4	1	Практическое занятие 4. Санитарно-эпидемиологические правила, нормативы и требования к технологиям.	2
5	1	Практическое занятие 5. Выдача комплексных экологических разрешений – согласие заинтересованных сторон	2
6	2	Практическое занятие 1. Справочный документ по контролю выбросов в атмосферу и воду.	4
7	2	Практическое занятие 2. Производственный контроль в области охраны окружающей среды в Российской Федерации	2
8	2	Практическое занятие 3. Справочный документ по наилучшим доступным технологиям обеспечения энергоэффективности. Национальные стандарты по НДТ	2
9	2	Практическое занятие 4. Современные системы менеджмента	3
10	2	Практическое занятие 5. Системы добровольной сертификации в РФ	2
11	3	Практическое занятие 1. «Вертикальные» и «горизонтальные» справочные документы по НДТ. Заключение по НДТ	2
12	3	Практическое занятие 2. Перспективы распространения наилучших доступных технологий в России.	2
13	3	Практическое занятие 3. Создание российских справочников по наилучшим доступным технологиям – документов по стандартизации	3
14	3	Практическое занятие 4. Выбор маркерных загрязняющих веществ в технологии стекла, керамических материалов и цемента.	2
15	3	Практическое занятие 5. Перспективы применения нормирования на основе наилучших существующих технологий в России.	2

6.2 Лабораторные занятия

Учебным планом по дисциплине «Экологические аспекты производства

высокотемпературных материалов» не предусмотрено проведение лабораторных занятий.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- регулярную проработку пройденного на практических занятиях учебного материала и подготовку к выполнению контрольных работ по разделам курса;
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- подготовку курсовой работы;
- подготовку к выполнению контрольных работ по материалу практических занятий;
- посещение отраслевых выставок, семинаров, конференций различного уровня;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике курса;
- подготовку к сдаче зачёта по курсу.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, полученный на практических занятиях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 30 баллов), курсовой работы (максимальная оценка 30 балла) и итогового контроля в форме **Зачета с оценкой** (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика курсовых работ

1. Технология производства керамического кирпича. Выбросы загрязняющих веществ при производстве керамических материалов.
2. Технология производства керамической плитки. Использование отходов в качестве сырьевых материалов и/или альтернативного топлива при производстве керамических материалов.
3. Технология производства сортового и тарного стекла. Выбросы загрязняющих веществ при производстве стекла.
4. Технология производства стекловолокна и минеральной ваты. Использование отходов в качестве сырьевых материалов и/или альтернативного топлива при производстве стекла.
5. Технология производства цемента. Выбросы загрязняющих веществ при производстве цемента.
6. Использование отходов в качестве сырьевых материалов и/или альтернативного топлива при производстве цемента.
7. Технология производства извести. Выбросы загрязняющих веществ при производстве извести.

8. Загрязняющие вещества, возникающие при производстве высокотемпературных материалов, имитирующие в окружающую среду и наносящие вред окружающей среде и здоровью человека.
9. Влияние взвешенных частиц (пыли фракций PM_{10} и $PM_{2.5}$) на здоровье и жизнь людей.
10. Анализ практики производственного экологического контроля в Российской Федерации применительно к предприятиям по производству высокотемпературных материалов.
11. Добровольная сертификация строительных материалов в Российской Федерации.
12. Обязательная сертификация строительных материалов в Российской Федерации.
13. Использование «зеленых» технологий при строительстве зданий и сооружений в Российской Федерации.
14. Система добровольной сертификации объектов недвижимости «Зелёные стандарты».
15. Требования к ресурсоэффективности и охране окружающей среде на протяжении жизненного цикла объектов «зеленого» строительства.
16. Ответственный выбор производителей продукции при производстве строительных материалов на основе стекла.
17. Ответственный выбор производителей продукции при производстве строительных материалов на основе керамических материалов.
18. Ответственный выбор производителей продукции при производстве строительных материалов на основе цемента.
19. Ключевые принципы обеспечения энергоэффективности на предприятиях по производству стекла.
20. Ключевые принципы обеспечения энергоэффективности на предприятиях по производству керамических материалов.
21. Ключевые принципы обеспечения энергоэффективности на предприятиях по производству извести.
22. Ключевые принципы обеспечения энергоэффективности на предприятиях по производству цемента.
23. Трактовка и использование понятий «наилучшие доступные» и «наилучшие существующие» технологии в российском экологическом законодательстве.
24. Перспективы распространения наилучших доступных технологий в России.
25. Создание российского национального Бюро по наилучшим доступным технологиям.
26. Наилучшие доступные технологии для повышения энергоэффективности и экологической результативности при производстве, цемента.
27. Наилучшие доступные технологии для повышения энергоэффективности и экологической результативности при производстве стекла.
28. Наилучшие доступные технологии для повышения энергоэффективности и экологической результативности при производстве керамических материалов.
29. Наилучшие доступные технологии для повышения энергоэффективности и экологической результативности при производстве извести.
30. Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям – документ национальной системы стандартизации.
31. Внедрение механизмов экономического стимулирования снижения загрязнения окружающей среде.
32. Отнесение объектов, оказывающих негативное влияние на окружающую среду, к объектам I, II, III и IV категорий.
33. Технологическое нормирование в области охраны окружающей среды.
34. Выдача комплексных экологических разрешений в России.
35. Государственное регулирование природопользования на основе наилучших доступных технологий в Российской Федерации.
36. Критерии выбора наилучших доступных технологий.

37. Отнесение технологических процессов, оборудования, технических способов и методов к наилучшим доступным технологиям при производстве высокотемпературных материалов.
38. Наилучшие доступные технологии производства стекла.
39. Наилучшие доступные технологии производства керамических изделий.
40. Наилучшие доступные технологии производства цемента.
41. Наилучшие доступные технологии производства извести.
42. Переход промышленности на принципы наилучших доступных технологий и внедрение современных технологий в промышленном секторе Российской Федерации.
43. Инструменты государственного стимулирования модернизации производства высокотемпературных материалов.
44. Разработка сценария деловой игры «Выдача комплексных экологических разрешений предприятию по производству стекла».
45. Разработка сценария деловой игры «Выдача комплексных экологических разрешений предприятию по производству керамических материалов».
46. Разработка сценария деловой игры «Выдача комплексных экологических разрешений предприятию по производству цемента».
47. Применение информационно-технического справочника по наилучшим доступным технологиям «Производство стекла» при проведении оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС) при проектировании предприятий по производству высокотемпературных материалов.
48. Применение информационно-технического справочника по наилучшим доступным технологиям «Производство цемента» при проведении оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС) при проектировании предприятий по производству высокотемпературных материалов.
49. Применение информационно-технического справочника по наилучшим доступным технологиям «Производство керамических изделий» при проведении оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС) при проектировании предприятий по производству высокотемпературных материалов.
50. Применение информационно-технических справочников по наилучшим доступным технологиям при проведении оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС) при проектировании предприятий по производству высокотемпературных материалов.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 3 контрольные работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы 30 и составляет 10 баллов за каждую.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Вопрос 1.1.

1. Современное учение о биосфере.
2. Основные экологические проблемы современности.
3. Оценка значимости природных ресурсов в жизни общества.
4. Масштабы потребления природных ресурсов.
5. Природная среда и природные ресурсы.
6. Классификация природных ресурсов по генезису, исчерпаемости, видам хозяйственного использования.
7. Материальные, энергетические и природные ресурсы.
8. Классификация минеральных ресурсов.
9. Рациональное использование минеральных ресурсов.
10. Экологическое последствие природопользования.

11. Технология производства стекла.
12. Технология производства керамических материалов.
13. Технология производства цемента.
14. Основные показатели загрязнения окружающей среды.
15. Источники загрязнения атмосферы. Естественные источники.
16. Источники загрязнения атмосферы. Антропогенное загрязнение атмосферы.
17. Источники загрязнения атмосферы и распространения загрязняющих веществ.
18. Характеристика основных источников загрязнения атмосферы и загрязняющих веществ.
19. Основные климатообразующие процессы и их взаимодействие.
20. Цикличность процессов в биосфере.
21. Трансграничный перенос загрязняющих веществ и проблема его эколого-экономических последствий.
22. Характеристика основных источников загрязнения атмосферы.
23. Трансформация загрязняющих веществ в атмосфере – химические и фотохимические процессы.
24. Источники загрязнения атмосферы. Тяжёлые металлы.
25. Источники загрязнения атмосферы. Радионуклиды и радиоактивные газы.
26. Источники загрязнения атмосферы. Пыли и аэрозоли.
27. Современное состояние озонового слоя, «озоновые дыры».
28. Проблема стратосферного озона.
29. Радиационный баланс Земли и парниковый эффект.
30. Климатические последствия изменения состава атмосферы. «Парниковые» газы.

Вопрос 1.2.

1. Нормирование качества воздуха в Российской Федерации.
2. Нормативы допустимых физических воздействий на окружающую среду.
3. Выбросы загрязняющих веществ при изготовлении изделий из стекла (стеклотары и сортового стекла).
4. Выбросы загрязняющих веществ при изготовлении цемента.
5. Выбросы загрязняющих веществ при изготовлении керамических изделий (керамического кирпича и камня).
6. Воздействие пыли, вредных газов и других негативных факторов при производстве высокотемпературных материалов на человека.
7. Пылеулавливание при производстве стеклотары.
8. Пылеулавливание при производстве сортового стекла.
9. Пылеулавливание при производстве керамического кирпича.
10. Пылеулавливание при производстве керамического камня.
11. Пылеулавливание при производстве цемента.
12. Переработка и вторичное использование отходов.
13. Оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС) при проектировании предприятий.
14. Этапы проведения ОВОС.
15. Система природоохранных (экологических) разрешений.
16. Природоохранные разрешения в СССР и Российской Федерации.
17. Действующее законодательство Российской Федерации, регулирующее отношения в сфере природопользования, охраны окружающей среды, обеспечения экологической безопасности.
18. Нормирование качества воздуха в Российской Федерации.
19. Нормирование качества воды в Российской Федерации.
20. Экологическая экспертиза.

21. Трактовка и использование понятий «наилучшие доступные» и «наилучшие существующие» технологии в российском экологическом законодательстве.
22. Применение режима «наилучших существующих технологий» в системе хозяйственного стимулирования к сокращению негативного воздействия на окружающую среду.
23. Выдача разрешений на сбросы в Российской Федерации.
24. Выдача разрешений на выбросы в Российской Федерации.
25. Экологический паспорт предприятия.
26. Комплексные экологические разрешения.
27. Природоохранные разрешения в ЕС.
28. Концепция наилучших доступных технологий. Директива о комплексном предотвращении и контроле загрязнений.
29. Основные принципы системы комплексных экологических разрешений.
30. Процедура получения комплексных экологических разрешений

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Вопрос 2.1.

1. Экологическая политика государства.
2. Государственный ПЭК.
3. Планирование природоохранной деятельности.
4. Справочный документ по контролю выбросов в атмосферу и воду.
5. Информационно-технический справочник «Общие принципы производственного экологического контроля и его метрологическое обеспечение»
6. Измерение и контроль.
7. Типы ПЭК, цели и задачи, инструменты ПЭК.
8. Основные принципы ПЭК. Кто и за чем проводит контроль.
9. Основные принципы ПЭК. «Что» и «как» контролируется при ПЭК.
10. Основные принципы ПЭК. «Как» выражаются ПДВ/ПДС и результаты ПЭК.
11. Основные принципы ПЭК. Временной график проведения ПЭК.
12. Основные принципы ПЭК. Учет погрешностей измерений.
13. Основные принципы ПЭК. Требования в области ПЭК, подлежащие включению в комплексные экологические разрешения наряду с ПДВ и ПДС.
14. Режимы ПЭК.
15. Временной график проведения ПЭК.
16. Организованные и неорганизованные выбросы и сбросы.
17. Контроль неорганизованных выбросов и сбросов.
18. Основные принципы ПЭК. Различные подходы к ПЭК.
19. Основные принципы ПЭК. Факторы, влияющие на вероятность превышения предельно-допустимых эмиссий и последствия превышения ПДВ и ПДС.
20. Учет суммарных выбросов/сбросов при ПЭК.
21. Практическая значимость результатов измерений и ПЭК.
22. Отчетность по результатам ПЭК.
23. Необходимость повышения ресурсо- и энергоэффективности.
24. Справочный документ по наилучшим доступным технологиям обеспечения энергоэффективности в ЕС.
25. Ключевые принципы обеспечения энергоэффективности.
26. Отраслевые руководства по повышению энергоэффективности.
27. Пример постановки целей, задач, показателей и разработка программ энергоэффективности.

28. Справочный документ по наилучшим доступным техническим методам обеспечения энергоэффективности.
29. Национальные стандарты по НДТ. Система энергоменеджмента.
30. Национальные стандарты по НДТ. Ресурсосбережение. Производство сортового и тарного стекла.

Вопрос 2.2.

1. Национальные стандарты по НДТ. Ресурсосбережение. Производство цемента.
2. Национальные стандарты по НДТ. Ресурсосбережение. Производство керамической плитки.
3. Национальные стандарты по НДТ. Ресурсосбережение. Производство кирпича и камня керамических.
4. Наилучшие доступные технологии для повышения энергоэффективности и экологической результативности.
5. Национальные стандарты в России по повышению энергоэффективности и экологической результативности.
6. Новые подходы к стандартизации.
7. Наилучшие доступные технологии. Закон «Об охране окружающей среды» № 7-ФЗ от 10.01.2002.
8. Современные системы менеджмента.
9. Цикл Деминга.
10. Система менеджмента качества.
11. Процедура сертификации системы менеджмента качества на основе стандарта ISO 9001.
12. Система экологического менеджмента.
13. Традиционное экологическое управление и экологический менеджмент.
14. Процедура сертификации системы экологического менеджмента на основе стандарта ISO 14001.
15. Система энергоменеджмента. Политика в области энергоэффективности.
16. Процедура сертификации системы энергетического менеджмента на основе стандарта ISO 50001.
17. Система менеджмента безопасности.
18. Система менеджмента поставщиков.
19. Стандарт BES 6001:2009 «Ответственный выбор источников (производителей) продукции для строительства».
20. Основные риски проектов по разработке и внедрению систем менеджмента.
21. Требования к сертификации предприятий промышленности строительных материалов РФ
22. Системы добровольной сертификации в РФ.
23. Обязательная сертификация строительных материалов.
24. Система добровольной сертификации объектов недвижимости «Зелёные» стандарты.
25. Задачи «зеленого» строительства.
26. Экономические выгоды эксплуатации «зелёных» зданий.
27. Система добровольной оценки соответствия Национального объединения строителей (СДОС «НОСТРОЙ»)
28. Метод оценки экологической эффективности зданий BREEAM.
29. Метод оценки экологической эффективности зданий LEED.
30. Получение «зеленых» сертификатов в Москве и С.-Петербурге.

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе № 3. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 5 баллов за вопрос.

Вопрос 3.1.

1. Международные документы в области НДТ.
2. Основные положения Директивы о комплексном предотвращении и контроле загрязнения (Директивы КПКЗ).
3. Принципы Директивы о комплексном предотвращении и контроле загрязнения (Директивы КПКЗ).
4. Директива «О промышленных выбросах (о комплексном предотвращении загрязнения и контроле над ним)»
5. Наилучшие Доступные Технологии в Евросоюзе (Директива 2010/75/ЕС).
6. «Вертикальные» справочные документы по наилучшим доступным технологиям.
7. «Горизонтальные» справочные документы по наилучшим доступным технологиям.
8. Заключение по наилучшим доступным технологиям.
9. Справочный документ по наилучшим доступным технологиям. Производство керамических изделий.
10. Справочный документ по наилучшим доступным технологиям. Стекольное производство.
11. Справочный документ по наилучшим доступным технологиям. Производство цемента, извести и оксида магния.
12. Перспективы распространения наилучших доступных технологий в России.
13. Систематизация информации об НДТ в России: разработка национальных стандартов.
14. Нормативно-правовая база в Российской Федерации в области НДТ.
15. Проект Концепции внедрения современных технологий в промышленном секторе Российской Федерации.
16. Переход промышленности Российской Федерации на принципы НДТ.
17. Модернизация промышленности РФ на принципах НДТ.
18. Комплекс мер, направленных на отказ от использования устаревших и неэффективных технологий, переход на принципы НДТ и внедрение современных технологий
19. Инструменты государственного стимулирования модернизации промышленности Российской Федерации на принципах НДТ.
20. Обмен информацией при разработке Справочных документов по НДТ.
21. Создание российского Бюро по наилучшим доступным технологиям.
22. Основные функции российских технических рабочих групп.
23. Критерии отнесения объектов, оказывающих значительное негативное воздействие на ОС и относящихся к областям применения наилучших доступных технологий, к объектам разных категорий.
24. Меры государственного регулирования в зависимости от категории опасности объекта.
25. Комплексные экологические разрешения в России.
26. Формирование доказательной базы технического регулирования.
27. Предварительные национальные стандарты. Наилучшие доступные технологии.
28. Создание российских справочников по наилучшим доступным технологиям – документов по стандартизации.
29. Порядок определения технологии в качестве НДТ.
30. Отнесение технологических процессов, оборудования, технических способов и методов к НДТ.

Вопрос 3.2.

1. Использование наилучших доступных технологий для повышения энергетической и экологической эффективности при производстве высокотемпературных материалов.
2. Содержание российских справочников по НДТ.
3. Информационно-технический справочник по НДТ «Производство цемента».
4. Информационно-технический справочник по НДТ «Производство стекла».
5. Информационно-технический справочник по НДТ «Производство керамических изделий».
6. Выбор маркерных веществ в технологии стекла.
7. Выбор маркерных веществ при получении керамических материалов.
8. Выбор маркерных веществ в технологии цемента.
9. Маркеры – показатели технологической эффективности производства.
10. Маркеры – вещества или физические явления, возникающие при производстве высокотемпературных материалов.
11. Меры борьбы с выбросами загрязняющих веществ при производстве высокотемпературных материалов. Выбросы пыли.
12. Меры борьбы с выбросами загрязняющих веществ при производстве высокотемпературных материалов. Выбросы NO_x
13. Меры борьбы с выбросами загрязняющих веществ при производстве высокотемпературных материалов. Выбросы оксидов серы SO_2
14. Меры борьбы с выбросами загрязняющих веществ при производстве высокотемпературных материалов. Выбросы металлов.
15. Меры борьбы с выбросами загрязняющих веществ при производстве высокотемпературных материалов. Выбросы газообразных хлоридов и фторидов.
16. Меры борьбы с выбросами загрязняющих веществ при производстве высокотемпературных материалов. Выбросы оксида углерода CO .
17. Использование отходов в качестве сырьевых материалов или альтернативного топлива при производстве цемента.
18. Использование отходов в качестве сырьевых материалов или альтернативного топлива при производстве керамических изделий.
19. Использование отходов в качестве сырьевых материалов или альтернативного топлива при производстве стекла.
20. Снижение уровня шума при производстве высокотемпературных материалов.
21. Вещества или физические явления, возникающие при производстве цемента, имитирующие в окружающую среду и наносящие вред окружающей среде и здоровью человека.
22. Вещества или физические явления, возникающие при производстве керамических изделий, имитирующие в окружающую среду и наносящие вред окружающей среде и здоровью человека.
23. Вещества или физические явления, возникающие при производстве стекла, имитирующие в окружающую среду и наносящие вред окружающей среде и здоровью человека.
24. Экономические аспекты реализации НДТ.
25. Перспективы применения нормирования на основе наилучших существующих технологий в России.
26. Критерии отнесения объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, к объектам I, II, III и IV категорий.
27. Порядок перехода отраслей промышленности строительных материалов на принципы наилучших доступных технологий.
28. Возможности использования справочных документов по НДТ в российской системе технического регулирования.

29. Экологическое нормирование на принципах НДТ.
30. Ключевые положения Порядка выдачи комплексных экологических разрешений.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (Зачёт с оценкой)

Билет к зачету с оценкой включает контрольные вопросы по разделам 1, 2 и 3 рабочей программы дисциплины и содержит 2 вопроса. 1 вопрос – 20 баллов, вопрос 2 – 20 баллов.

1. Основные экологические проблемы современности.
2. Масштабы потребления природных ресурсов.
3. Классификация природных ресурсов по генезису, исчерпаемости, видам хозяйственного использования.
4. Источники загрязнения атмосферы. Естественные источники.
5. Источники загрязнения атмосферы. Антропогенное загрязнение атмосферы.
6. Основные климатообразующие процессы и их взаимодействие.
7. Источники загрязнения атмосферы. Тяжёлые металлы.
8. Источники загрязнения атмосферы. Радионуклиды и радиоактивные газы.
9. Источники загрязнения атмосферы. Пыли и аэрозоли.
10. Радиационный баланс Земли и парниковый эффект.
11. Воздействие пыли, вредных газов и других негативных факторов при производстве высокотемпературных материалов на человека.
12. Оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС) при проектировании предприятий.
13. Система природоохранных (экологических) разрешений.
14. Природоохранные разрешения в СССР и Российской Федерации.
15. Нормирование качества воздуха и воды в Российской Федерации.
16. Применение режима «наилучших существующих технологий» в системе хозяйственного стимулирования к сокращению негативного воздействия на окружающую среду.
17. Выдача разрешений на сбросы и выбросы в Российской Федерации.
18. Система комплексных экологических разрешений.
19. Природоохранные разрешения в ЕС.
20. Основные принципы системы комплексных экологических разрешений.
21. Справочный документ по контролю выбросов в атмосферу и воду.
22. Типы ПЭК, цели и задачи, инструменты ПЭК.
23. Основные принципы ПЭК. Кто и за чем проводит контроль, что и как контролируется при ПЭК.
24. Основные принципы ПЭК. «Как» выражаются ПДВ/ПДС и результаты ПЭК. Временной график проведения ПЭК.
25. Основные принципы ПЭК. Учет погрешностей измерений. Основные принципы ПЭК. Требования в области ПЭК, подлежащие включению в комплексные экологические разрешения наряду с ПДВ и ПДС.
26. Режимы ПЭК. Контроль неорганизованных выбросов и сбросов.
27. Основные принципы ПЭК. Факторы, влияющие на вероятность превышения предельно-допустимых эмиссий и последствия превышения ПДВ и ПДС. Отчетность по результатам ПЭК.
28. Справочный документ по наилучшим доступным технологиям обеспечения энергоэффективности в ЕС. Ключевые принципы обеспечения энергоэффективности.
29. Национальные стандарты по НДТ. Система энергоменеджмента.
30. Наилучшие доступные технологии для повышения энергоэффективности и экологической результативности.

31. Система менеджмента качества. Процедура сертификации системы менеджмента качества на основе стандарта ISO 9001.
32. Система экологического менеджмента. Процедура сертификации системы экологического менеджмента на основе стандарта ISO 14001.
33. Система энергоменеджмента. Политика в области энергоэффективности. Процедура сертификации системы энергетического менеджмента на основе стандарта ISO 50001.
34. Система менеджмента безопасности.
35. Система менеджмента поставщиков. Стандарт BES 6001:2009 «Ответственный выбор источников (производителей) продукции для строительства».
36. Системы добровольной сертификации в РФ.
37. Система добровольной сертификации объектов недвижимости «Зеленые» стандарты.
38. Система добровольной оценки соответствия Национального объединения строителей (СДОС «НОСТРОЙ»)
39. Метод оценки экологической эффективности зданий BREEAM.
40. Метод оценки экологической эффективности зданий LEED.
41. Международные документы в области НДТ.
42. Основные положения Директивы о комплексном предотвращении и контроле загрязнения (Директивы КПКЗ).
43. Наилучшие Доступные Технологии в ЕС (Директива 2010/75/ЕС).
44. «Вертикальные» и «горизонтальные» справочные документы по НДТ. Заключение по НДТ.
45. Нормативно-правовая база в Российской Федерации в области НДТ.
46. Концепции реализации перехода на принципы НДТ и внедрения современных технологий в промышленном секторе РФ.
47. Обмен информацией при разработке Справочных документов по НДТ. Создание российского Бюро НДТ. Основные функции российских технических рабочих групп.
48. Критерии отнесения объектов, оказывающих значительное негативное воздействие на ОС и относящихся к областям применения наилучших доступных технологий, к объектам разных категорий.
49. Комплексные экологические разрешения в России.
50. Создание российских справочников по наилучшим доступным технологиям – документов по стандартизации.
51. Порядок определения технологии в качестве НДТ. Отнесение технологических процессов, оборудования, технических способов и методов к НДТ.
52. Содержание российских справочников по НДТ.
53. Выбор маркерных веществ в технологии стекла, керамических материалов и цемента.
54. Маркеры – показатели технологической эффективности производства.
55. Маркеры – вещества или физические явления, возникающие при производстве высокотемпературных материалов.
56. Меры борьбы с выбросами загрязняющих веществ при производстве высокотемпературных материалов. Выбросы пыли, выбросы металлов.
57. Меры борьбы с выбросами загрязняющих веществ при производстве высокотемпературных материалов. Выбросы NO_x, выбросы оксида углерода CO.
58. Меры борьбы с выбросами загрязняющих веществ при производстве высокотемпературных материалов. Выбросы оксидов серы SO₂. Выбросы газообразных хлоридов и фторидов.
59. Использование отходов в качестве сырьевых материалов или альтернативного топлива при производстве высокотемпературных материалов.

60. Возможности использования справочных документов по НДТ в российской системе технического регулирования.

Фонд оценочных средств приведен в виде отдельного документа, являющегося неотъемлемой частью основной образовательной программы.

8.4. Структура и примеры билетов для Зачета с оценкой

Зачет с оценкой по дисциплине «**Экологические аспекты производства высокотемпературных материалов**» проводится в 1 семестре и включает контрольные вопросы по всем разделам учебной программы дисциплины. Билет для зачета с оценкой состоит из 2 вопросов, относящихся к разным разделам дисциплины.

Пример экзаменационного билета для зачета с оценкой:

«Утверждаю» <hr/> <small>(Должность, наименование кафедры)</small> <hr/> <small>(Подпись) (И. О. Фамилия)</small> «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра химической технологии композиционных и вяжущих материалов
	18.04.01 Химическая технология Магистерская программа «Химическая технология высокотемпературных функциональных материалов»
	Экологические аспекты производства высокотемпературных материалов
Билет № 8	
1. Классификация природных ресурсов по генезису, исчерпаемости, видам хозяйственного использования. Рациональное использование минеральных ресурсов.	
2. Маркерное вещество – новый инструмент осуществления производственного экологического контроля. Выбор маркерных веществ в технологии стекла, керамических материалов и цемента.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Экологические аспекты производства высокотемпературных материалов: учеб. пособие. / Е. Н. Потапова, Т. В. Гусева, И. О. Тихонова. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2022. – 300 с.
2. Экологические аспекты производства цемента/ Т. В. Гусева, Я. П. Молчанова, Е. Н. Потапова, С. П. Сивков. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2013. – 148 с.
3. Потапова, Е.Н. История вяжущих материалов : учебное пособие / Е.Н. Потапова. – Санкт-Петербург : Лань, 2018. – 224 с. – ISBN 978-5-8114-2969-1. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL:

<https://e.lanbook.com/book/107275> (дата обращения: 30.04.2023). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

4. Повышение энергетической и экологической эффективности производства керамических изделий. Технологические, технические и управленческие подходы. Вопросы стандартизации и сертификации: учебное пособие / А. И. Захаров, М. А. Вартамян, Т. В. Гусева. – М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012. – 139 с.
5. Основы природопользования и энергоресурсосбережения : учебное пособие / В.В. Денисов, И.А. Денисова, Т.И. Дровозова, А.П. Москаленко ; под редакцией В.В. Денисова. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2019. – 408 с. – ISBN 978-5-8114-3962-1. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/113632> (дата обращения: 30.04.2023). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

Б. Дополнительная литература

1. Дмитренко, В.П. Экологические основы природопользования : учебное пособие / В.П. Дмитренко, Е.М. Мессинева, А.Г. Фетисов. – Санкт-Петербург : Лань, 2019. – 224 с. – ISBN 978-5-8114-3401-5. – Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/118626> (дата обращения: 30.04.2023). – Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Информационно-технический справочник ИТС 4-2015 «Производство керамических изделий» - [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.gost.ru/wps/portal/pages/directions?WCM_GLOBAL_CONTEXT=/gost/GOSTRU/directions/ndt/ndt/sprav_NDT_2015
3. Информационно-технический справочник ИТС 5-2022 «Производство стекла» - [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://burondt.ru/NDT/NDTDocsDetail.php?UrlId=1838&etkstructure_id=1872
4. Информационно-технический справочник ИТС 6-2022 «Производство цемента» - [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://burondt.ru/NDT/NDTDocsDetail.php?UrlId=1843&etkstructure_id=1872

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к практическим занятиям.
- Презентации к практическим занятиям.
- Методические рекомендации по выполнению курсовой работы.

Научно-технические журналы:

- Реферативный журнал «Химия» (РЖХ), серия М «Силикатные материалы», ISSN 0235-2206
- «Строительные материалы», ISSN 0585-430X
- «Строительные материалы, оборудование и технологии XXI века», ISSN 1729-9209
- «Цемент и его применение», ISSN 1607-8837
- «Cement and Concrete Research», ISSN 0958-9465
- «Стекло и керамика», ISSN 0131-9582
- «Техника и технология силикатов», ISSN 2076-0655
- «Неорганические материалы», ISSN 0002-337X
- «Химическая промышленность сегодня», ISSN 0023-110X
- «Мир стандартов», ISSN 1990-5564
- «Компетентность», ISSN 1993-8780
- «Экология производства», ISSN 2078-3981
- «Стандарты и качество», ISSN 0038-9692

Политематические базы данных (БД): США: CAPLUS; COMPENDEX;
Великобритания: INSPEC; Франция: PASCAL.
Ресурсы ELSEVIER: www.sciencedirect.com.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных занятий – 6, (общее число слайдов 120);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 180);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 60).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2023 г. составляет 1 559 436 экз. изданий.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Экологические аспекты производства высокотемпературных материалов» проводятся в форме практических занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места для обучающихся, оснащенные компьютерами с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Комплекты видеоматериалов по разделам практических занятий.

11.3. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.4. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к практическим занятиям по дисциплине; альбомы и рекламные проспекты с основными видами, технологиями получения и характеристиками высокотемпературных материалов.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации по разделам практических занятий; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде по технологиям производства высокотемпературных материалов; кафедральные библиотеки электронных изданий.

11.5. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1.	ABBYY FineReader 10 Professional Edition	Контракт № 143-164ЭА/2010 от 14.12.10	20 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
2.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
3.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
4.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
5.	Microsoft Office Standard 2019 В составе: • Word • Excel • Power Point Outlook	Контракт №175-262ЭА/2019 от 30.12.2019	150 лицензий для активации	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом

			на рабочих станциях	перехода на обновлённую версию продукта)
6.	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition	Договор № 99-155ЭА-223/2024	-	12 месяцев (ежегодное продление подписки с правом перехода на обновлённую версию продукта)

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
<p>Раздел 1. Предотвращение загрязнения окружающей среды предприятиями по производству высокотемпературных материалов. Комплексные экологические разрешения</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – основные источники загрязнений окружающей среды при производстве высокотемпературных материалов; – способы осуществления технологических процессов получения основных видов высокотемпературных материалов с учётом наилучших доступных технологий; – основные требования стандартов на сырьевые материалы и готовую продукцию; – основы охраны труда, противопожарной техники и защиты окружающей среды при организации и управлении производствами высокотемпературных материалов. <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире; – использовать справочные документы по наилучшим доступным технологиям в российской системе технического регулирования. <p><i>Владеет:</i></p>	<p>Оценка за контрольную работу №1 Оценка за курсовую работу Оценка за зачет с оценкой</p>

	<ul style="list-style-type: none"> – методами получения правоохранительных экологических разрешений; – методами стандартных испытаний по определению физико-химических и физических свойств высокотемпературных материалов; – приемами поиска и использования научно-технической информации. 	
<p>Раздел 2. Основные принципы систем менеджмента</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – основные источники загрязнений окружающей среды при производстве высокотемпературных материалов; – современные системы менеджмента; – способы осуществления технологических процессов получения основных видов высокотемпературных материалов с учётом наилучших доступных технологий; – основные требования стандартов на сырьевые материалы и готовую продукцию; – основы охраны труда, противопожарной техники и защиты окружающей среды при организации и управлении производствами высокотемпературных материалов. <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире; – устанавливать требования к технологическим процессам с целью снижения материалоемкости, энергоемкости и создания малоотходных технологий; – применять наилучшие доступные технологии при производстве высокотемпературных материалов; – использовать справочные документы по наилучшим доступным технологиям в российской системе технического регулирования. <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – методами стандартных испытаний по определению физико-химических и 	<p>Оценка за контрольную работу №2 Оценка за курсовую работу Оценка за зачет с оценкой</p>

	<p>физических свойств высокотемпературных материалов;</p> <ul style="list-style-type: none"> – методами и средствами теоретического и экспериментального исследования процессов синтеза, изучения свойств высокотемпературных материалов; – методами расчета экономической эффективности внедряемых технологических решений и проектов; – приемами поиска и использования научно-технической информации. 	
<p>Раздел 3. Справочные документы по наилучшим доступным технологиям</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – основные источники загрязнений окружающей среды при производстве высокотемпературных материалов; – современные системы менеджмента; – основные требования стандартов на сырьевые материалы и готовую продукцию; – основы охраны труда, противопожарной техники и защиты окружающей среды при организации и управлении производствами высокотемпературных материалов. <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире; – устанавливать требования к технологическим процессам с целью снижения материалоемкости, энергоемкости и создания малоотходных технологий; – применять наилучшие доступные технологии при производстве высокотемпературных материалов <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> – методами и средствами теоретического и экспериментального исследования процессов синтеза, изучения свойств высокотемпературных материалов; – методами расчета экономической эффективности внедряемых технологических решений и проектов; 	<p>Оценка за контрольную работу №3 Оценка за курсовую работу Оценка за зачет с оценкой</p>

	– приемами поиска и использования научно-технической информации.	
--	--	--

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

- Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

- Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

- Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

**Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины
«Экологические аспекты производства высокотемпературных
материалов»**

основной образовательной программы

18.04.01 Химическая технология

Магистерская программа «Химическая технология
высокотемпературных функциональных материалов»

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
		протокол заседания Ученого совета № __ от «__» _____ 202__г.
		протокол заседания Ученого совета № __ от «__» _____ 202__г.
		протокол заседания Ученого совета № __ от «__» _____ 20__г.
		протокол заседания Ученого совета № __ от «__» _____ 20__г.

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский химико-технологический университет
имени Д.И. Менделеева»**

«УТВЕРЖДЕНО»

на заседании Ученого совета
протокол № 1 от «29» августа 2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ХИМИЧЕСКОЙ ТЕХНОЛОГИИ
ВЯЖУЩИХ МАТЕРИАЛОВ»**

Направление подготовки 18.04.01 Химическая технология
Магистерская программа – «Химическая технология
высокотемпературных функциональных материалов»

Квалификация «магистр»

Москва 2024

Программа составлена д.т.н., профессором, профессором кафедры Химической технологии композиционных и вяжущих материалов Кривобородовым Ю.Р.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
Химической технологии композиционных и вяжущих материалов
(Наименование кафедры)

«28» августа 2024 г., протокол № 1.

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология, магистерской программы «Химическая технология высокотемпературных функциональных материалов», рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплины кафедрой химической технологии композиционных и вяжущих материалов РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 3 семестров.

Дисциплина «Современные проблемы химической технологии вяжущих материалов» относится к вариативной части учебного плана. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области неорганического материаловедения, в том числе в области тугоплавких неметаллических и силикатных материалов.

Цель дисциплины - приобретение обучающимися знаний, умений, владений и формировании компетенций в области химической технологии высокотемпературных функциональных материалов, свойств и принципов их создания и направлениях дальнейшего развития этой области материаловедения.

Задача дисциплины – приобретение обучающимися знаний, необходимых специалистам в области вяжущих материалов для получения продукции с заданными свойствами и технически грамотного ее применения.

Дисциплина «Современные проблемы химической технологии вяжущих материалов» преподается в 1, 2 и 3 семестрах. Контроль успеваемости студентов ведется по принятой в университете рейтинговой системе.

Рабочая программа дисциплины может быть реализована с применением электронных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично.

2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Современные проблемы химической технологии вяжущих материалов» на приобретение следующих компетенций и индикаторов их достижения.

Профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:

Задача профессиональной деятельности	Объект или область знания	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Основание (профессиональный стандарт, анализ опыта) Обобщенные трудовые функции
Научно-исследовательский тип задач профессиональной деятельности				
Создание интегрированных технологических процессов и производств в области материаловедения и технологии материалов, и управление ими	Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности, создание интегрированных технологических процессов и производств в области материаловедения и технологии материалов, обеспечение высокой эффективности производства продукции с оптимальными технико-экономическими показателями	ПК 4 Способен самостоятельно проводить научные исследования, связанные с созданием новых и совершенствованием существующих высокотемпературных функциональных материалов (ВФМ), методов их исследования и проектирования их свойств	ПК-4.1 Знает виды ВФМ и технические требования к ним, методы исследования свойств ВФМ и их зависимости от технологических факторов получения ВФМ.	Профессиональный стандарт 40.136 «Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области материаловедения и технологии материалов, утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 03.07.2019 г. № 477н. Обобщенная трудовая функция А. Разработка, сопровождение и интеграция типовых технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов. А/01.6. Разработка типовых технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов (уровень квалификации – б).
			ПК-4.2 Умеет анализировать и прогнозировать влияние параметров технологических режимов и условий испытаний и исследований ВФМ и изделий из них на их результаты, в том числе на основе статистических методов с применением вычислительной техники и прикладных программ.	
			ПК-4.3 Владеет приемами разработки методик исследований микроструктуры, химического и фазового состава ВФМ и испытаний свойств изделий из них, проведения статистического анализа стабильности структуры и свойств ВФМ, разработки алгоритмов обработки результатов испытаний и исследований с	

			использованием прикладных программ.	
Создание интегрированных технологических процессов и производств в области материаловедения и технологии материалов, и управление ими	Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности, создание интегрированных технологических процессов и производств в области материаловедения и технологии материалов, обеспечение высокой эффективности производства продукции с оптимальными технико-экономическими показателями	ПК-5. Способен самостоятельно осуществлять разработки, направленные на создание новых и совершенствование существующих технологических процессов и оборудования производства высокотемпературных функциональных материалов (ВФМ) и изделий из них	ПК-5.1 Знает проблемы теории и технологии инновационных процессов производства ВФМ и изделий из них, технологические возможности, характеристики и особенности эксплуатации термического оборудования, критерии оценки технологичности и повышения эффективности процессов производства ВФМ	Профессиональный стандарт 40.136 «Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области материаловедения и технологии материалов, утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 03.07.2019 г. № 477н. Обобщенная трудовая функция В. Разработка, сопровождение и интеграция инновационных технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов. В/01.7. Разработка инновационных технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов (уровень квалификации – 7).
			ПК-5.2 Умеет разрабатывать технологические режимы и выбирать аппаратное оформление для реализации типовых и инновационных процессов получения ВФМ	
			ПК-5.3. Владеет приемами подбора и корректировки параметров нового сложного технологического процесса термического производства по результатам анализа структуры и свойств материалов, в том числе с применением вычислительной техники и прикладных программ	

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- тенденции развития технологии вяжущих материалов в различных странах мира;
- проблемы, возникающие в технологических процессах получения вяжущих материалов, и пути их решения;
- основные требования стандартов на материалы, применяемые в производстве цемента, методы оценки качества готовой продукции у нас в стране и за рубежом;
- основные направления совершенствования свойств вяжущих для различных условий применения;

уметь:

- применять теоретические знания по химии и технологии вяжущих материалов для решения исследовательских и прикладных задач, в том числе в междисциплинарных областях;
- устанавливать требования к технологическим процессам с целью снижения материалоемкости, энергоемкости и создания малоотходных технологий;
- определять свойства различных видов вяжущих материалов;
- проводить анализ научно-технической литературы;

владеть:

- навыками работы с научно-технической, справочной литературой и электронным ресурсами по теоретическим и технологическим аспектам материаловедения высокотемпературных функциональных материалов;
- методологическими подходами в организации и осуществлении входного контроля сырья и материалов, используемых в производстве вяжущих веществ;
- навыками планирования и проведения научных исследований в области синтеза новых специальных вяжущих материалов;
- способностью к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области высокотемпературных функциональных материалов и современных способах создания композиционных материалов.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Виды учебной работы	Семестр							
	Всего		1 семестр		2 семестр		3 семестр	
	ЗЕ	Акад. час	ЗЕ	Акад. час	ЗЕ	Акад. час	ЗЕ	Акад. час
Общая трудоемкость дисциплины	6	216	2	72	2	72	2	72
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,39	86,2	0,94	34,4	0,945	34,4	0,47	17
Лекции	0,5	18	0,25	9	0,25	9	-	-
Практические занятия (ПЗ)	1,86	67	0,69	25	0,695	25	0,47	17
Самостоятельная работа (СР):	2,61	94,2	1,05	37,6	1,05	37,6	0,53	19
Реферат	0,5	18	0,25	9	0,25	9	-	-
Расчетная работа	0,25	9	-	-	-	-	0,25	9
Контактная самостоятельная работа	0,02	0,8	0,01	0,4	0,005	0,4	-	-

Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,87	67,2	0,79	28,2	0,79	28,2	0,28	10
Виды контроля:								
контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,4					1,0	0,4
подготовка к экзамену		35,6						35,6
Вид итогового контроля			Зачет с оценкой		Зачет с оценкой		Экзамен	

Виды учебной работы	Семестр							
	Всего		1 семестр		2 семестр		3 семестр	
	ЗЕ	Астр. час	ЗЕ	Астр. час	ЗЕ	Астр. час	ЗЕ	Астр. час
Общая трудоемкость дисциплины	6	162	2	54	2	54	2	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,39	64,5	0,945	25,5	0,945	25,5	0,47	12,7
Лекции	0,5	13,50	0,25	6,75	0,25	6,75	-	-
Практические занятия (ПЗ)	1,86	50,22	0,695	18,76	0,695	18,76	0,47	12,7
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-	-	-	-	-	-
Самостоятельная работа (СР):	2,61	70,47	1,05	28,35	1,05	28,35	0,53	14,3
Реферат	0,5	13,5	0,25	6,75	0,25	6,75	-	-
Расчетная работа	0,25	6,75	-	-	-	-	0,25	6,75
Контактная самостоятельная работа	0,02	0,3	0,01	0,27	0,01	0,27	-	-
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	1,86	50,22	0,8	21,60	0,8	21,6	0,27	7,56
Вид контроля:								
контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,3					1,0	0,3
подготовка к экзамену		26,7						26,7
Вид итогового контроля			Зачет с оценкой		Зачет с оценкой		Экзамен	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов			
		Всего	Лекции	Практические занятия	Самостоятельная работа
1.	Раздел 1. Экономия топливно-энергетических затрат в технологии вяжущих материалов	72	9	25	38
2.	Раздел 2. Ресурсосбережение, пути его реализации в условиях цементного производства	72	9	25	38
3.	Раздел 3. Повышение качества вяжущих материалов	36		17	19
4.	ИТОГО	180	18	67	95
5.	Экзамен	36			
	ИТОГО	216	18	67	95

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1 (I семестр). Экономия топливно-энергетических затрат в технологии вяжущих материалов.

Современное состояние промышленности вяжущих материалов. Экономия топливно-энергетических затрат в технологии вяжущих материалов. Сравнительные данные по эффективности производства цемента по использованию топливно-энергетических ресурсов в нашей стране и за рубежом. Термохимия процесса образования клинкера. Влияние различных факторов на расход тепла при обжиге клинкера. Влияние параметров процесса обжига на скорость и структуру материального потока в печи. Газодинамика и практические основы горения топлива во вращающейся печи. Пути снижения удельного расхода топлива. Альтернативное топливо. Интенсификация процесса обжига портландцементного клинкера. Новые энергосберегающие способы производства цемента.

Раздел 2 (II семестр). Ресурсосбережение, пути его реализации в условиях цементного производства.

Способы использования промышленных отходов в технологии вяжущих материалов. Опыт предприятий России и зарубежных стран по использованию промышленных отходов в производстве вяжущих материалов. Технические решения по использованию отходов в направлении ресурсосбережения в современных рыночных условиях. Особенности производства вяжущих материалов при использовании отходов промышленности. Экономическая эффективность и стимулирование использования отходов различных областей промышленности в производстве вяжущих материалов.

Снижение пылевыведения в производстве цемента. Химический состав пыли. Нормативные требования к запыленности воздуха на рабочих местах выбросов пыли в атмосферу. Способы утилизации пыли, уловленной из вращающихся печей.

Раздел 3 (III семестр). Повышение качества вяжущих материалов.

Повышение качества вяжущих материалов. Общие понятия качества промышленной продукции. Системы управления качеством вяжущих материалов. Современные направления повышения качества вяжущих материалов в нашей стране и за рубежом. Основные направления совершенствования свойств вяжущих для различных условий применения. Материалы с высокой прочностью при изгибающих и ударных нагрузках. Самоармирующие системы и пути управления процессом самоармирования. Создание

высокоплотных и коррозионностойких композиций. Теоретические основы регулирования структуры цементного камня. Пластифицирование вяжущих композиций. Технология и свойства особотонкомолотых вяжущих материалов. Требования к исходным компонентам: неорганическим и органическим составляющим, технологические особенности их получения.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:			
1	– тенденции развития технологии вяжущих материалов в различных странах мира;	+	+	+
2	– проблемы, возникающие в технологических процессах получения вяжущих материалов, и пути их решения;	+	+	
3	– основные требования стандартов на материалы, применяемые в производстве цемента, методы оценки качества готовой продукции у нас в стране и за рубежом;		+	+
4	– основные направления совершенствования свойств вяжущих для различных условий применения.			+
	Уметь:			
5	– применять теоретические знания по химии и технологии вяжущих материалов для решения исследовательских и прикладных задач, в том числе в междисциплинарных областях;	+	+	+
6	– устанавливать требования к технологическим процессам с целью снижения материалоемкости, энергоемкости и создания малоотходных технологий;	+	+	
7	– определять свойства различных видов вяжущих материалов;		+	+
8	– проводить анализ научно-технической литературы.	+	+	+
	Владеть:			
	– навыками работы с научно-технической, справочной литературой и электронным ресурсами по теоретическим и технологическим аспектам материаловедения высокотемпературных функциональных материалов;	+	+	+
8	– методологическими подходами в организации и осуществлении входного контроля сырья и материалов, используемых в производстве вяжущих веществ;	+	+	
9	– навыками планирования и проведения научных исследований в области синтеза новых специальных вяжущих материалов;			+
10	– способностью к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области высокотемпературных функциональных материалов и современных способах создания композиционных материалов.	+	+	+

В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <u>профессиональные</u> компетенции и индикаторы их достижения:					
12	ПК-4 Способен самостоятельно проводить научные исследования, связанные с созданием новых и совершенствованием существующих высокотемпературных функциональных материалов (ВФМ), методов их исследования и проектирования их свойств	ПК-4.1 Знает виды ВФМ и технические требования к ним, методы исследования свойств ВФМ и их зависимости от технологических факторов получения ВФМ	+	+	+
		ПК-4.2 Умеет анализировать и прогнозировать влияние параметров технологических режимов и условий испытаний и исследований ВФМ и изделий из них на их результаты, в том числе на основе статистических методов с применением вычислительной техники и прикладных программ			
		ПК-4.3 Владеет приемами разработки методик исследований микроструктуры, химического и фазового состава ВФМ и испытаний свойств изделий из них, проведения статистического анализа стабильности структуры и свойств ВФМ, разработки алгоритмов обработки результатов испытаний и исследований с использованием прикладных программ			
13	ПК-5. Способен самостоятельно осуществлять разработки, направленные на создание новых и совершенствование существующих технологических процессов и оборудования производства высокотемпературных функциональных материалов (ВФМ) и изделий из них	ПК-5.1 Знает проблемы теории и технологии инновационных процессов производства ВФМ и изделий из них, технологические возможности, характеристики и особенности эксплуатации термического оборудования, критерии оценки технологичности и повышения эффективности процессов производства ВФМ	+	+	+
		ПК-5.2 Умеет разрабатывать технологические режимы и выбирать аппаратное оформление для реализации типовых и инновационных процессов получения ВФМ			
		ПК-5.3 Владеет приемами подбора и корректировки параметров нового сложного технологического процесса термического производства по результатам анализа структуры и свойств материалов, в том числе с применением вычислительной техники и прикладных программ			

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ И ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

6.1. Практические занятия

Учебным планом подготовки магистров по направлению 18.04.01 предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине «Современные проблемы химической технологии вяжущих материалов» в объеме 67 акад. часов (25 акад. часов в 1 семестре, раздел 1 и 25 акад. часов во 2 семестре, раздел 2 и 17 акад. часов в 3 семестре, раздел 3). Практические занятия проводятся под руководством преподавателя и направлены на углубление теоретических знаний, полученных обучающимися на лекционных занятиях, формирование понимания связей между теоретическими положениями химической технологии и методологией решения практических задач по тематике лекций, приобретение навыков применения теоретических знаний в практической работе.

Примерный перечень практических занятий:

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	1	Термохимия процесса образования клинкера.	4
2		Влияние состава и структуры исходных материалов на энергоёмкость процесса клинкерообразования.	8
3		Особенности структурообразования клинкерных минералов при различных режимах обжига и охлаждения клинкера.	4
4		Влияние режима обжига на гранулометрию клинкера.	3
5		Интенсификация процесса обжига портландцементного клинкера. Альтернативное топливо.	6
6	2	Использование различных отходов промышленности с целью экономии природных ресурсов для производства цемента.	6
7		Технические решения использования отходов для ресурсосбережения в современных рыночных условиях.	8
8		Особенности производства вяжущих материалов при использовании отходов промышленности.	8
9		Способы утилизации пыли, уловленной из вращающихся печей.	3
10	3	Основные направления совершенствования свойств вяжущих для различных условий применения.	6
11		Создание высокоплотных и коррозионностойких композиций	6
12		Создание высокопористых композиций на основе вяжущих материалов. Технология порообразования.	5

6.2. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия по дисциплине не предусмотрены.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- регулярную проработку пройденного на лекциях и практических занятиях учебного материала и подготовку к выполнению контрольных работ по разделам курса;

- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами, включая переводы публикаций из научных журналов, цитируемых в базах Scopus, Web of Science, Chemical Abstracts, РИНЦ;
- подготовку реферата по тематике курса;
- посещение отраслевых выставок, семинаров, конференций различного уровня;
- участие в семинарах РХТУ им. И. Менделеева по тематике курса;
- подготовку к сдаче экзамена по курсу.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь период изучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в учебной программе. При работе с указанными источниками рекомендуется составлять краткий конспект материала, с обязательным фиксированием библиографических данных источника.

8. ПРИМЕРЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 20 баллов), написание реферата (максимальная оценка 40 баллов) и итогового контроля в форме зачета с оценкой (1 и 2 семестр), экзамена (3 семестр) (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы (I и II семестр)

Максимальная оценка реферата – 40 баллов

8.1.1. Примерный перечень тем рефератов в I семестре

1. Способы создания и технологии производства быстротвердеющих цементов.
2. Особенности технологии высокопрочных цементов.
3. Рациональные схемы помола при производстве высокопрочных цементов.
4. Снижение энергозатрат в технологии портландцемента.
5. Современные тенденции развития производства цементов с активными минеральными добавками.
6. Способы устранения усадочных явлений при твердении цементных раствором и бетонов.
7. Современные тенденции развития цементов с компенсируемой усадкой.
8. Напрягающие цементы. Составы и основные свойства.
9. Современные виды запечных теплообменных устройств.
10. Способы интенсификации процессов клинкерообразования.
11. Современные тенденции развития расширяющихся и напрягающих цементов.

8.1.2. Примерный перечень тем рефератов во II семестре

1. Виды техногенных материалов, используемых в цементном производстве.
2. Составы и свойства вяжущих, полученных с использованием шлаков черной металлургии.
3. Применение отходов химической промышленности в производстве вяжущих веществ.
4. Составы и свойства сульфатированных клинкеров.
5. Способы повышения коррозионной стойкости и долговечности цементного камня.
6. Использование сульфатсодержащих отходов в производстве вяжущих веществ.
7. Современные представления процессов гидратации и твердения специальных цементов.
8. Виды и способы применения отходов в качестве минеральной добавки к цементу.
9. Способы использования шлаков цветной металлургии в цементном производстве.
10. Способы утилизации пыли, уловленной из вращающихся печей.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

I семестр. Для текущего контроля в семестре предусмотрена 1 контрольная работа и написание реферата. Контрольная работа включает 2 вопроса. Максимальная оценка за каждый вопрос – 10 баллов, за контрольную работу в целом – 20 баллов. Максимальная оценка за реферат – 40 баллов.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе №1. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос.

1. Теоретический расход тепла при заданном составе клинкера.
2. Тепломассообмен во вращающихся печах.
3. Механизм агломерации и формирование обмазки в печи.
4. Влияние различных факторов на расход тепла при обжиге клинкера.
5. Влияние параметров процесса обжига на скорость и структуру материального потока в печи.
6. Основные расходные статьи теплового баланса при мокром способе производства.
7. Интенсификация процесса обжига, новые энергосберегающие способы получения клинкера.
8. Пути снижения влажности шлама.
9. Клинкерное пыление и пути улучшения грануляции клинкера.
10. Повышение активности клинкера рациональным сжиганием топлива.
11. Кольцеобразование в цементных вращающихся печах и способы предотвращения образования шламовых колец в печи.
12. Разновидности топлива, применяемые в цементном производстве: газообразное, жидкое, твердое, альтернативное.
13. Способы снижения теплопотерь при обжиге клинкера во вращающихся печах.
14. Способы снижения энергопотребления в производстве вяжущих материалов.
15. Влияние состава и структуры клинкера на энергопотребление при помоле цемента.

II семестр. Для текущего контроля в семестре предусмотрена 1 контрольная работа и написание реферата. Контрольная работа включает 2 вопроса. Максимальная оценка за каждый вопрос – 10 баллов, за контрольную работу в целом – 20 баллов. Максимальная оценка за реферат – 40 баллов.

Раздел 2. Примеры вопросов к контрольной работе №2. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос.

1. Классификация отходов, применяемых в цементном производстве.
2. Способы использования промышленных отходов в технологии вяжущих материалов в нашей стране и за рубежом.
3. Применение отходов в качестве сырьевого компонента.
4. Применение отходов в качестве минерализаторов.
5. Применение отходов в качестве минеральной добавки к цементу.
6. Экономическая эффективность использования отходов.
7. Ресурсосбережение и пути реализации в условиях цементного производства.
8. Использование отходов в производстве гипсовых вяжущих.
9. Использование топливных и металлургических шлаков в технологиях вяжущих материалов.
10. Экологические проблемы цементного производства.
11. Способы утилизации пыли, уловленной из вращающихся печей.
12. Применение малоклинкерных вяжущих композиций в строительной отрасли.
13. Способы снижения топливоёмкости железобетонных конструкций.
14. Требования к составу и технологическим свойствам техногенных материалов, применяемых при производстве вяжущих.
15. Способы использования техногенных материалов в технологии глиноземистого цемента.

III семестр. Для текущего контроля в семестре предусмотрена 1 контрольная и 1 расчетная работы. Контрольная работа включает 2 вопроса. Максимальная оценка за каждый вопрос – 10 баллов, за контрольную работу в целом – 20 баллов.

Раздел 3. Примеры вопросов к контрольной работе №3. Максимальная оценка – 20 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос.

1. Основные направления совершенствования свойств цемента.
2. Определение термина "композиционный материал".
3. Классификация композиционных материалов.
4. Вяжущие материалы для композиционных составов.
5. Пути создания высокоплотных коррозионностойких композиций.
6. Композиционные материалы с высокой прочностью при изгибе.
7. Особотонкомолотые вяжущие материалы.
8. Полимерцементные композиции.
9. Система управления качеством вяжущих материалов.
10. Методы оценки качества вяжущих материалов и перспективы их совершенствования.
11. Принципы оценки качества цемента.
12. Нормативно-техническая документация на новую продукцию.
13. Значение жаростойких материалов в технике.
14. Виды жаростойких цементов.
15. Пути повышения долговечности цементных бетонов.

Раздел 3. Примеры заданий к расчетной работе. Максимальная оценка за расчетную работу – 40 баллов.

1. Расчет состава сырьевой смеси для получения сульфоалюминатного клинкера с использованием отходов химической промышленности.
2. Расчет состава сырьевой смеси для получения сульфоферритного клинкера с использованием отходов переработки нефелиновых руд.
3. Расчет состава сырьевой смеси для получения сульфатостойкого портландцемента с использованием отходов черной металлургии.
4. Расчет состава сырьевой смеси для получения глиноземистого клинкера с использованием твердого вида топлива.
5. Расчет состава тяжелого бетона с использованием портландцемента класса прочности 42,5 и 52,5 и рядовых заполнителей.
6. Расчет состава тяжелого бетона с использованием портландцемента класса прочности 42,5 и 43,5Б и заполнителей повышенного качества.
7. Расчет состава тяжелого бетона с использованием шлакопортландцемента и заполнителей пониженного качества.
8. Расчет состава тяжелого бетона с использованием портландцемента с высокой активностью и рядовых заполнителей.
9. Расчет состава тяжелого бетона с использованием пуццоланового портландцемента и заполнителей повышенного качества
10. Расчет состава тяжелого бетона с использованием портландцемента с минеральными добавками и рядовых заполнителей.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины

(1 семестр - зачет с оценкой, 2 семестр – зачет с оценкой и 3 семестр - экзамен)

Каждый билет к зачету с оценкой содержит 2 вопроса, относящихся к разделам 1 и 2 дисциплины «Современные проблемы химической технологии вяжущих материалов».

Ответы на вопросы билета оцениваются по 20 баллов каждый. Максимальное количество баллов – 40.

8.3.1. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (1 и 2 семестры – зачет с оценкой).

1. Современное состояние цементной промышленности России
2. Общие проблемы цементной технологии
3. Термохимия процесса образования клинкера
4. Основные расходные статьи теплового баланса при мокром способе производства
5. Влияние различных факторов на расход тепла при обжиге клинкера
6. Пути снижения влажности шлама
7. Теплообмен во вращающейся печи
8. Снижение тепла на клинкерообразование
9. Интенсификация процесса обжига
10. Разновидности топлива, применяемые в цементном производстве.
11. Новые энергосберегающие способы обжига
12. Классификация отходов, применяемых в цементном производстве
13. Применение отходов в качестве сырьевого компонента
14. Применение отходов в качестве минерализаторов
15. Кристаллохимия твердых растворов клинкерных минералов
16. Применение отходов в качестве минеральной добавки к цементу
17. Экономическая эффективность использования отходов
18. Ресурсосбережение и пути реализации в условиях цементного производства
19. Основные направления совершенствования свойств цемента
20. Система управления качеством цемента
21. Состав и свойства композиционных материалов
22. Пути повышения коррозионной стойкости цемента
23. Экологические проблемы цементного производства
24. Отечественные стандарты на портландцемент и методы его испытания
25. Различие в методах испытаний цемента по стандартам различных стран

8.3.2. Примеры контрольных вопросов для итогового контроля освоения дисциплины (3 семестр – экзамен).

Каждый экзаменационный билет содержит 3 вопроса, относящихся к разделам 1-3 дисциплины «Современные проблемы химической технологии вяжущих материалов». Первый и второй вопросы билета предусматривают развернутые ответы студента по достаточно объемной тематике, третий – краткий ответ по конкретизированной тематике. Ответы на вопросы экзаменационного билета оцениваются из 40 баллов следующим образом: первый и второй вопросы – по 15 баллов каждый, третий вопрос – 10 баллов.

1. Факторы, обеспечивающие снижение энергопотребления при помоле цемента.
2. Способы интенсификации процесса обжига клинкера.
3. Виды и свойства шлаков цветной металлургии.
4. Основные направления повышения коррозионной стойкости строительных материалов.
5. Проблемы использования альтернативного топлива в цементном производстве.
6. Основные технологические решения для создания коррозионностойких цементов.
7. Золы-уноса и золошлаковые отходы, используемые в цементном производстве.
8. Методы ускоренного определения прочностных свойств цементных материалов.
9. Использование отходов для модифицирования клинкерных минералов.
10. Технология и свойства особотонкомолотых вяжущих материалов.
11. Техногенные материалы металлургической промышленности, используемые в цементном производстве.
12. Техническая документация, используемая в системе управления качеством продукции на предприятиях по производству вяжущих материалов.
13. Способы использования собственных отходов в цементном производстве.

14. Принципы менеджмента качества цементной продукции.
15. Способы использования альтернативного топлива для снижения теплоэнергозатрат при производстве цементного клинкера.

8.4. Структура и пример экзаменационных билетов

Зачет с оценкой по дисциплине «Современные проблемы химической технологии вяжущих материалов» проводится в 1 и 2 семестрах и включает контрольные вопросы по разделам 1 и 2 рабочей программы дисциплины. Билет для зачета с оценкой состоит из 2 вопросов, относящихся к указанным разделам. Ответы на вопросы зачета с оценкой оцениваются из максимальной оценки – 40 баллов следующим образом: максимальное количество баллов за первый вопрос – 20 баллов, второй вопрос – 20 баллов.

Пример билета к зачету с оценкой (I семестр):

<p style="text-align: center;"><i>«Утверждаю»</i></p> <hr style="width: 80%; margin: 0 auto;"/> <p style="text-align: center; font-size: small;">(должность, наименование кафедры)</p>	<p>Министерство науки и высшего образования РФ</p>
<p style="text-align: center;">(Подпись) (И. О. Фамилия)</p>	<p>Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева</p>
<p>«__» _____ 20__ г.</p>	<p>Кафедра химической технологии композиционных и вяжущих материалов</p>
	<p>18.04.01 Химическая технология</p>
	<p>Магистерская программа – «Химическая технология высокотемпературных функциональных материалов»</p>
	<p><i>Дисциплина: «Современные проблемы химической технологии вяжущих материалов»</i></p>
<p>Билет к зачету № 5</p>	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Влияние влажности шлама на расход тепла при обжиге клинкера по «мокрому» способу производства. 2. Факторы, обеспечивающие снижение энергопотребления при помоле цемента. 	

Пример билета к зачету с оценкой (II семестр):

<p style="text-align: center;"><i>«Утверждаю»</i></p> <hr style="width: 80%; margin: 0 auto;"/> <p style="text-align: center; font-size: small;">(должность, наименование кафедры)</p>	<p>Министерство науки и высшего образования РФ</p>
<p style="text-align: center;">(Подпись) (И. О. Фамилия)</p>	<p>Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева</p>
<p>«__» _____ 20__ г.</p>	<p>Кафедра химической технологии композиционных и вяжущих материалов</p>
	<p>18.04.01 Химическая технология</p>
	<p>Магистерская программа – «Химическая технология высокотемпературных функциональных материалов»</p>
	<p><i>Дисциплина: «Современные проблемы химической технологии вяжущих материалов»</i></p>
<p>Билет к зачету № 2</p>	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Классификация отходов и техногенных материалов, применяемых в производстве вяжущих веществ. 2. Экономическая эффективность использования отходов. 	

Экзамен по дисциплине «Современные проблемы химической технологии вяжущих материалов» включает контрольные вопросы по всем разделам учебной программы дисциплины. Экзаменационный билет состоит из 3 вопросов, относящихся к разным разделам курса. Первый и второй вопросы билета предусматривают развернутые ответы студента по достаточно объемной тематике, третий – краткий ответ по конкретизированной тематике. Ответы на вопросы экзаменационного билета оцениваются из 40 баллов следующим образом: первый и второй вопросы – по 15 баллов каждый, третий вопрос – 10 баллов.

Пример экзаменационного билета:

<p>«Утверждаю»</p> <p>(должность, наименование кафедры)</p> <p>(Подпись) (И. О. Фамилия)</p> <p>«__» _____ 20__ г.</p>	<p>Министерство науки и высшего образования РФ</p>
	<p>Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева</p>
	<p>Кафедра химической технологии композиционных и вяжущих материалов</p>
	<p>18.04.01 Химическая технология</p> <p>Магистерская программа – «Химическая технология высокотемпературных функциональных материалов»</p>
	<p>Дисциплина: «Современные проблемы химической технологии вяжущих материалов»</p>
<p>Экзаменационный билет № 3</p>	
<p>1. Влияние различных факторов на расход тепла при обжиге клинкера.</p> <p>2. Применение техногенных материалов в качестве минерализаторов.</p> <p>3. Принципы оценки качества цемента.</p>	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Бутт Ю.М., Сычев М.М., Тимашев В.В. Химическая технология вяжущих веществ. – М.: Высшая школа, 1980. 472 с.
2. Кудряшов, Н. И. Фазовые равновесия в вяжущих системах [Текст]: учебное пособие / Н. И. Кудряшов, Ю. Р. Кривобородов. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2014. - 132 с.
3. Экологические аспекты производства высокотемпературных материалов: учеб. пособие. / Е. Н. Потапова, Т. В. Гусева, И. О. Тихонова. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2022. – 300 с.
4. Потапова Е.Н. Технология сухих строительных смесей. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2021. – 284 с.
5. Технология сухих строительных смесей: учебное пособие / В.И. Корнеев, П.В. Зозуля, И.Н. Медведева [и др.]. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 372 с. — ISBN 978-5-8114-4277-5. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/118609>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Б. Дополнительная литература

1. Кузнецова Т.В., Сычев М.М., Осокин А.П., и др. Специальные цементы. – С.-Петербург: Стройиздат. 1997. – 314 с.
2. Штарк Й., Вихт Б. Долговечность бетона. / Пер. с нем. Под ред. П. Кривенко. Киев: ОРАНТА, 2004. 295 с.
3. Информационно-технический справочник ИТС 6-2015 «Производство цемента» - [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://gost.gtsever.ru/Index2/1/4293757/4293757765.htm>
4. Кривобородов, Ю.Р. Химия и технология напрягающих цементов [Текст]: учебное пособие / Ю. Р. Кривобородов, С. В. Самченко. - М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2019. - 80 с.
5. Специальные цементы: учеб. пособие / Кривобородов Ю.Р., Кузнецова Т.В. М.: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2011. 64 с.
6. Баженов, Ю. М. Технология бетона : учебник / Баженов Ю. М. - 5-е издание. -Москва : Издательство АСВ, 2015. - 528 с. - ISBN 978-5-93093-138-9. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930931389.html> (дата обращения: 10.04.2023).

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Научно-технические журналы:

- Реферативный журнал «Химия» (РЖХ), серия М «Силикатные материалы»
- «Цемент и его применение» ISSN 0041-4867
- «Строительные материалы», ISSN 0585-430X
- «Строительные материалы, оборудование и технологии XXI века», ISSN 1729-9209
- «ZKG International», ISSN 0949-0205
- «Cement International» ISSN 1810-6199
- «Cement and Concrete Research», ISSN 0958-9465
- «Cement and Concrete Composites», ISSN 0958-9465
- «Construction and Building Materials», ISSN: 0950-0618
- «Техника и технология силикатов», ISSN: 2076-0655
- «Неорганические материалы» ISSN: 1608-3172
- «Журнал неорганической химии» ISSN: 1531-8613

Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:

1. elibrary.ru
2. www.procement.ru
3. www.beton.ru
4. cemcom.ru/journal

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 20;
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 60);
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 40).

Для реализации рабочей программы при переходе на ЭО и ДОТ подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- текст разделов лекций и практических занятий на период проведения занятий по ЭО и ДОТ (общее количество – 5);
- интерактивные презентации к лекциям на период проведения занятий по ЭО и ДОТ (общее количество – 5, число слайдов – 80);

– банк вопросов для самоподготовки обучающихся на период проведения занятий по ЭО и ДОТ (общее количество вопросов – 60);

– банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины на период проведения занятий по ЭО и ДОТ (общее число вопросов – 90).

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ

Информационную поддержку изучения дисциплины осуществляет Информационно-библиотечный центр (ИБЦ) РХТУ им. Д.И. Менделеева, который обеспечивает обучающихся основной учебной, учебно-методической и научной литературой, необходимой для организации образовательного процесса по дисциплине. Общий объем многоотраслевого фонда ИБЦ на 01.01.2023 составляет 1 559 436 экз.

Фонд ИБЦ располагает учебной, учебно-методической и научно-технической литературой в форме печатных и электронных изданий, а также включает официальные, справочно-библиографические, специализированные отечественные и зарубежные периодические и информационные издания. ИБЦ обеспечивает доступ к профессиональным базам данных, информационным, справочным и поисковым системам.

Каждый обучающийся обеспечен свободным доступом из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет и к электронно-библиотечной системе (ЭБС) Университета, которая содержит различные издания по основным изучаемым дисциплинам и сформирована по согласованию с правообладателями учебной и учебно-методической литературы.

Для более полного и оперативного справочно-библиографического и информационного обслуживания в ИБЦ реализована технология Электронной доставки документов.

Полный перечень электронных информационных ресурсов, используемых в процессе обучения, представлен в основной образовательной программе.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

В соответствии с учебным планом занятия по дисциплине «Современные проблемы химической технологии вяжущих материалов» проводятся в форме лекций, практических занятий и самостоятельной работы студента.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Лекционная учебная аудитория, оборудованная электронными средствами демонстрации (компьютер со средствами звуковоспроизведения, проектор, экран) и учебной мебелью; учебная аудитория для проведения практических занятий, оборудованная электронными средствами демонстрации; библиотека, имеющая рабочие компьютерные места, с доступом к базам данных и выходом в Интернет.

11.2. Компьютеры, информационно-телекоммуникационные сети, аппаратно-программные и аудиовизуальные средства:

Персональные компьютеры, укомплектованные проигрывателями CD и DVD, принтерами и программными средствами; проекторы и экраны; цифровые камеры; копировальные аппараты; локальная сеть с выходом в Интернет.

11.3. Печатные и электронные образовательные и информационные ресурсы:

Информационно-методические материалы: учебные пособия по дисциплине; раздаточный материал к разделам лекционного курса; раздаточный материал к практическим занятиям по дисциплине; альбомы и рекламные проспекты с основными видами и характеристиками вяжущих материалов.

Электронные образовательные ресурсы: электронные презентации к разделам лекционного курса; учебно-методические разработки в электронном виде; справочные материалы в печатном и электронном виде по строению и свойствам клинкерных минералов; электронная картотека по рентгенофазовому анализу; электронная картотека по фазовым диаграммам состояния тугоплавких соединений; кафедральные библиотеки электронных изданий.

Для освоения дисциплины используются следующие нормативные и нормативно-методические документы:

– Федеральный закон Российской Федерации от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102162745&intelsearch=273-%D4%C7> (дата обращения: 11.04.2023 г.).

– Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования // Координационный совет учебно-методических объединений и научно-методических советов высшей школы. Портал Федеральных образовательных стандартов высшего образования [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://fgosvo.ru/fgosvo/151/150/24> (дата обращения: 11.04.2023 г.).

– Профессиональный стандарт 40.086 «Специалист по внедрению новой техники и технологий в термическом производстве», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 22 октября 2020 года N 741н [Электронный ресурс] – режим доступа: <https://classinform.ru/profstandarty/40.086-spetcialist-po-vnedreniiu-novoi-tekhniki-i-tekhnologii-v-termicheskom-proizvodstve.html> (дата обращения: 11.04.2023 г.).

– Профессиональный стандарт 40.136 «Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области материаловедения и технологии материалов», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 3 июля 2019 года N 477н [Электронный ресурс] – режим доступа: <https://classinform.ru/profstandarty/40.136-spetcialist-v-oblasti-razrabotki-soprovozhdeniia-i-integracii-tekhnologicheskikh-protcessov-i-proizvodstv-v-oblasti-materialovedeniia-i-tekhnologii-materialov.html> (дата обращения: 11.04.2023 г.).

11.4. Перечень лицензионного программного обеспечения:

№ п/п	Наименование программного продукта	Реквизиты договора поставки	Количество лицензий	Срок окончания действия лицензии
1	Операционная система Microsoft Windows 10 Professional 32 bit/64 bit Rus Only FQS-10150	Договор от 11.02.2019 № 26.02-Д-3.0-1293/2019	4	бессрочно
2	Microsoft Office Home and Business 2016 Rus CEE Only No Skype BOX T5D-02705	Договор от 11.02.2019 № 26.02-Д-3.0-1293/2019	4	бессрочно

12. ТРЕБОВАНИЯ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Наименование разделов дисциплины	Основные показатели оценки	Формы и методы
----------------------------------	----------------------------	----------------

		контроля и оценки
<p>Раздел 1. Экономия топливно-энергетических затрат в технологии вяжущих материалов</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - тенденции развития технологии вяжущих материалов в различных странах мира; - проблемы, возникающие в технологических процессах получения вяжущих материалов, и пути их решения <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - применять теоретические знания по химии и технологии вяжущих материалов для решения исследовательских и прикладных задач, в том числе в междисциплинарных областях - устанавливать требования к технологическим процессам с целью снижения материалоемкости, энергоемкости и создания малоотходных технологий <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками работы с научно-технической, справочной литературой и электронным ресурсами по теоретическим и технологическим аспектам материаловедения высокотемпературных функциональных материалов - методологическими подходами в организации и осуществлении входного контроля сырья и материалов, используемых в производстве вяжущих веществ - способностью к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области высокотемпературных функциональных материалов и современных способах создания композиционных материалов 	<p>Оценка за контрольную работу №1</p> <p>Оценка за реферат</p> <p>Оценка за зачет с оценкой</p>
<p>Раздел 2. Ресурсосбережение, пути его реализации в условиях цементного производства</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - тенденции развития технологии вяжущих материалов в различных странах мира; - проблемы, возникающие в технологических процессах получения вяжущих материалов, и пути их решения - основные требования стандартов на материалы, применяемые в производстве цемента, методы оценки качества готовой продукции у нас в стране и за рубежом <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - применять теоретические знания по химии и технологии вяжущих материалов для решения исследовательских и прикладных задач, в том числе в междисциплинарных областях - устанавливать требования к технологическим процессам с целью снижения материалоемкости, энергоемкости и создания малоотходных технологий - определять свойства различных видов вяжущих материалов <p><i>Владеет:</i></p>	<p>Оценка за контрольную работу №2</p> <p>Оценка за реферат</p> <p>Оценка за зачет с оценкой</p>

	<ul style="list-style-type: none"> – навыками работы с научно-технической, справочной литературой и электронным ресурсами по теоретическим и технологическим аспектам материаловедения высокотемпературных функциональных материалов – методологическими подходами в организации и осуществлении входного контроля сырья и материалов, используемых в производстве вяжущих веществ - способностью к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области высокотемпературных функциональных материалов и современных способах создания композиционных материалов 	
<p>Раздел 3. Повышение качества вяжущих материалов</p>	<p><i>Знает:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - тенденции развития технологии вяжущих материалов в различных странах мира; - основные требования стандартов на материалы, применяемые в производстве цемента, методы оценки качества готовой продукции у нас в стране и за рубежом - основные направления совершенствования свойств вяжущих для различных условий применения <p><i>Умеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - применять теоретические знания по химии и технологии вяжущих материалов для решения исследовательских и прикладных задач, в том числе в междисциплинарных областях - определять свойства различных видов вяжущих материалов <p><i>Владеет:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками работы с научно-технической, справочной литературой и электронным ресурсами по теоретическим и технологическим аспектам материаловедения высокотемпературных функциональных материалов – навыками планирования и проведения научных исследований в области синтеза новых специальных вяжущих материалов – способностью к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области высокотемпературных функциональных материалов и современных способах создания композиционных материалов 	<p>Оценка за контрольную работу №3</p> <p>Оценка за расчетную работу</p> <p>Оценка за экзамен</p>

13. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучение инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с:

– Порядком организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам – программам бакалавриата, программам специалитета,

программам магистратуры (Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06.04.2021 № 245);

– Положением о порядке организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», принятым решением Ученого совета РХТУ им. Д.И. Менделеева от 28.12.2022, протокол № 5;

– Методическими рекомендациями по организации образовательного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в образовательных организациях высшего образования, в том числе оснащённости образовательного процесса (утверждены заместителем Министра образования и науки РФ А.А. Климовым от 08.04.2014 № АК-44/05вн).

Дополнения и изменения к рабочей программе
«Современные проблемы химической технологии
вяжущих материалов»
основной образовательной программы

Направление подготовки 18.04.01 Химическая технология

Магистерская программа «Химическая технология
высокотемпературных функциональных материалов»

Форма обучения: очная

Номер изменения/дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания Ученого совета № _____ от «___» _____ 20__ г.



РХТУ им. Д.И. Менделеева
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ПРОСТОЙ
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

Владелец: *Комарницкая Елена Анатольевна*
Проректор по образованию,
Ректорат

Подписан: 01:09:2025 15:01:31