

**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
«ОСНОВЫ ТЕХНОЛОГИИ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ И
ИЗДЕЛИЙ НА ИХ ОСНОВЕ»**

**Направление подготовки 15.03.02 Технологические машины
и оборудование**

**Профиль подготовки – «Технологические машины и оборудование
производства высокотемпературных функциональных материалов»**

Квалификация «бакалавр»

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 (ФГОС ВО) для направления подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование, рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой химической технологии композиционных и вяжущих материалов РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение одного семестра.

Дисциплина «Основы технологии композиционных материалов и изделий на их основе» относится к дисциплинам по выбору вариативной части дисциплин учебного плана (Б1.В.ДВ.02.03). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области процессов и аппаратов химической технологии, общей технологии силикатов и химической технологии вяжущих материалов.

Цель дисциплины – приобретение обучающимися углубленных знаний и компетенций в области технологии и оборудования для производства основного вида композиционных высокотемпературных функциональных материалов строительного назначения.

Задача дисциплины – ознакомить студента с теоретическими основами и технологией производства композиционных материалов, основными машинами и оборудованием, применяемыми при производстве композиционных материалов строительного назначения.

Дисциплина «Основы технологии композиционных материалов и изделий на их основе» преподается в 5 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**:

Универсальные компетенции и индикаторы их достижения:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.1 Знает методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа. УК1.2 Умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач. УК 1.3 Владеет навыками поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; использования системного подхода для решения поставленных задач.

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
Производственно-технологический тип задач профессиональной деятельности				
Создание интегрированных технологических процессов и производств в области материаловедения и технологии материалов и управление ими. Обеспечение высокой эффективности производства продукции термического производства с оптимальными технико-	Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в области химико-технологического производства	ПК-4 Способен обеспечивать технологичность изделий и оптимальность процессов их изготовления при производстве высокотемпературных функциональных материалов (ВФМ) и изделий из них.	ПК 4.1 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	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.136 «Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области материаловедения и
			ПК 4.2 Умеет разрабатывать технологические режимы и выбирать аппаратное оформление для реализации типовых и инновационных процессов получения ВФМ	

экономическими показателями			ПК 4.3 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	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/03.6 Сопровождение типовых технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов (уровень квалификации – 6)
Проектно-конструкторский тип задач профессиональной деятельности				
Обеспечение внедрения новой техники и технологий в термическом производстве. Раскрытие всех потенциальных возможностей новых материалов за счет применения	Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в области химико-технологического производства	ПК-4 Способен обеспечивать технологичность изделий и оптимальность процессов их изготовления при производстве высокотемпературных функциональных	ПК 4.1 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	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в

актуальных технологий поверхностного и объемного упрочнения, а также реализация таких технологий за счет внедрения современного оборудования термической и химико-термической обработки		материалов (ВФМ) и изделий из них	ПК 4.2 Умеет разрабатывать технологические режимы и выбирать аппаратное оформление для реализации типовых и инновационных процессов получения ВФМ	рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.086 «Специалист по внедрению новой техники и технологий в термическом производстве», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 22.10.2020 г № 741н.
			ПК 4.3 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	Обобщенная трудовая функция А. Внедрение несложных новых техники и технологий термической обработки А/04.5 Контроль опытно-промышленной эксплуатации нового оборудования и технологических процессов термической обработки (уровень квалификации – 5) В. Внедрение сложных новых техники и технологий термической обработки В/01.6 Разработка предложений по внедрению в производство сложных новых оборудования и технологий термического производства (уровень квалификации – 6)

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- теоретические основы получения композиционных материалов строительного назначения;
- стандартные методы испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей композиционных материалов строительного назначения.

Уметь:

- применять методы контроля качества исходных материалов, полупродуктов и конечных свойств композиционных материалов строительного назначения;
- проводить анализ причин нарушений технологических процессов и разрабатывать мероприятия по их предупреждению.

Владеть:

- знаниями о прогрессивных технологических процессах и оборудовании, обеспечивающих высокое качество продукции, повышение производительности труда и культуры производства;
- техническими решениями, обеспечивающими уменьшение загрязнения окружающей среды, улучшение условий труда;
- способами поиска и анализа нормативной документации.

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:	1,78	64,4	48,3
в том числе в форме практической подготовки	0,89	32	24
Лекции	0,89	32	24
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32	24
в том числе в форме практической подготовки	0,89	32	24
Самостоятельная работа	1,22	43,6	32,7
Контактная самостоятельная работа	1,22	0,4	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		43,6	32,7
Вид контроля:			
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	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. Общие сведения о композиционных материалах строительного назначения (КМ)	28		10	-	-	-	-	-	18
1.1	Введение. Классификация КМ	4		2	-	-	-	-	-	2
1.2	КМ, упрочненные волокнами	12		4	-	-	-	-	-	8
1.3	Структура и свойства КМ	12		4	-	-	-	-	-	8
2.	Раздел 2. Технологии производства и свойства КМ строительного назначения	80	32	22	-	-	-	32	32	26
2.1	Производство КМ, упрочненных волокнами	12	4	2	-	-	-	4	4	6
2.2	Технологические свойства КМ	28	12	6	-	-	-	12	12	10
2.3	Технология и оборудование для производства КМ	22	12	6	-	-	-	12	12	4
2.4	Новые виды и способы производства КМ	10	4	4	-	-	-	4	4	2
2.5	Получение специальных изделий на основе КМ	4	-	2	-	-	-	-	-	2
2.6	Контроль производства и экологические аспекты производства КМ	4	-	2	-	-	-	-	-	2
	ИТОГО	108	32	32	-	-	-	32	32	44

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Общие сведения о композиционных материалах строительного назначения (КМ)

1.1. Определение термина «композиционный материал» (КМ). История появления и развития КМ. Основные виды КМ на основе вяжущих матриц и области их применения. Классификация и основные признаки КМ.

1.2. КМ, упрочненные волокнами. Роль матрицы и армирующего наполнителя в КМ. Основные виды армирующих волокон в КМ. Волокна минеральные, полимерные, металлическая фибра, арматура.

1.3. Структура затвердевших вяжущих матриц и ее влияние на прочность сцепления с волокнами. Структура поверхности раздела «волокно – матрица». Поведение элементарного волокна и пучка волокон при разрушении КМ. Характер зависимости «напряжение – деформация» при армировании вяжущих матриц волокном. Основные свойства КМ строительного назначения.

Раздел 2. Технологии производства и свойства КМ строительного назначения

2.1. Структура и свойства хризотилового и амфиболового асбестового волокна. Взаимодействие цементной матрицы с асбестовым волокном. Заменители асбеста, минеральные, целлюлозные и полимерные волокна. Влияние природы и структуры поверхности волокна на свойства фиброцемента.

2.2. Фильтруемость, реологические свойства и уплотняемость фиброцементноводных дисперсий. Твердение фиброцементных КМ. Способы интенсификации процесса твердения.

2.3. Способы производства фиброцементных изделий. Распушка волокон в бегунах, гидропушителях и голлендерах. Получение фиброцементной суспензии. Круглосеточная листоформовочная машина, способы обеспечения ориентации волокон. Уплотнение фиброцементных композиций. Особенности уплотнения фиброцементных изделий вакуумированием. Оборудование для раскроя наката, волнирования фиброцементных листов.

2.4. Формование фиброцементных изделий методом Маньяни, методом прессования, методом фильтрации, экструзией. Формование фиброцементных труб и многопустотных блоков и досок.

2.5. Получение специальных изделий из фиброцемента: цветные плиточные изделия, АЦЭИД, вентиляционные короба и трубы.

2.6. Контроль качества исходных материалов, технологический контроль, контроль качества готовой продукции. Экологические аспекты производства и применения фиброцементных изделий, защита окружающей среды, здоровья человека. Использование отходов производства фиброцементных изделий.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:		Раздел 1	Раздел 2
	Знать:			
1	–	теоретические основы получения композиционных материалов строительного назначения;	+	+
2	–	стандартные методы испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей композиционных материалов строительного назначения.	–	+
	Уметь:			
3	–	применять методы контроля качества исходных материалов, полупродуктов и конечных свойств композиционных материалов строительного назначения	–	+
4	–	проводить анализ причин нарушений технологических процессов и разрабатывать мероприятия по их предупреждению	–	+
	Владеть:			
5	–	знаниями о прогрессивных технологических процессах и оборудовании, обеспечивающих высокое качество продукции, повышение производительности труда и культуры производства;	+	+
6	–	техническими решениями, обеспечивающими уменьшение загрязнения окружающей среды, улучшение условий труда;	+	+
7	–	способами поиска и анализа нормативной документации.	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие компетенции и индикаторы их достижения:				
	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК		
8	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	УК-1.1 Знает методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа.	+	+
		УК1.2 Умеет применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач	+	+
			+	+

		УК 1.3 Владеет навыками поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; использования системного подхода для решения поставленных задач.		
9	ПК-4. Способен обеспечивать технологичность изделий и оптимальность процессов их изготовления при производстве высокотемпературных функциональных материалов (ВФМ) и изделий из них	ПК 4.1 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 4.2 Умеет разрабатывать технологические режимы и выбирать аппаратное оформление для реализации типовых и инновационных процессов получения ВФМ	+	+
		ПК 4.3 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

Практических занятий по дисциплине «Основы технологии композиционных материалов и изделий на их основе» учебным планом не предусмотрено.

6.2. Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «Основы технологии композиционных материалов и изделий на их основе» а также дает знания об экспериментальных методах изучения свойств КМ

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 20 баллов (максимально по 4-5 балла за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	2	Исследование структуры и свойств волокон для производства КМ строительного назначения	4
2	2	Получение и анализ диаграммы «напряжение - деформация» КМ	4
3	2	Определение степени распушки волокна для производства КМ	4
4	2	Исследование свойств дисперсий КМ	4
5	2	Исследование свойств затвердевших КМ, определение анизотропии свойств КМ	4
6	2	Исследование структуры КМ	4
7	2	Определение коэффициента капиллярного водопоглощения КМ	4
8	2	Определение ударной прочности КМ	4

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Основы технологии композиционных материалов и изделий на их основе» предусмотрена самостоятельная работа студента бакалавриата в объеме 44 ч в 5 семестре. 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;
- 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 зачета с оценкой и к защите работ лабораторного практикума 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 оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 40 баллов), лабораторного практикума (максимальная оценка 20 баллов) и итогового контроля в форме зачета с оценкой (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольных работы. Контрольные работы проводятся ориентировочно на 6 и 12 неделе изучения дисциплины. Максимальная оценка за контрольные работы 1 и 2 составляет по 20 баллов за каждую работу. 20 баллов отводятся на лабораторные работы.

8.1.1 Примеры вопросов к контрольной работе № 1.

Максимальная оценка за контрольную работу – 20 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос.

Вопрос 1.1.

1. Классификация КМ. Роль матрицы и армирующего наполнителя в различных видах КМ.
2. КМ, армированные волокнами и дисперсно-армированные КМ.
3. Структура поверхности раздела «элементарное волокно - цементная матрица».
4. Структура поверхности раздела «пучки волокон - цементная матрица».
5. Типы армирования вяжущих материалов волокнами. Первичное и вторичное упрочнение КМ.
6. Форма и характер расположения волокон в матрице.
7. Волокна, используемые для армирования вяжущих материалов, их характеристика и область применения.
8. Способы получения и свойства металлических волокон.
9. Методы выработки стеклянных волокон. Химические составы стекол для производства стеклянных волокон.
10. Назначение и виды замасливателей в производстве стекловолокон; их роль при создании КМ.
11. Свойства стекловолокон и факторы, влияющие на их прочность.
12. Полимерные волокна, особенности их применения в КМ строительного назначения.
13. Структура и свойства асбестовых волокон.
14. Металлическая фибра: свойства, получение и рациональные области применения
15. Базальтовые волокна: получение, свойства и применение

Вопрос 1.2.

1. Способы повышения адгезии полимерных волокон к минеральным матрицам.
2. Взаимодействия на границе волокно-минеральная матрица и их влияния на свойства КМ строительного назначения.
3. Характеристика портландцементной матрицы. Состав жидкой фазы твердеющего цемента.

4. Пути управления составом жидкой фазы портландцемента и ее влияние на долговечность КМ.
5. Характеристика гипсовой матрицы. Основные факторы, определяющие прочность связи «волокну-матрица».
6. Характер зависимости «напряжение – деформация» при армировании вяжущих матриц волокном.
7. Основные свойства вяжущих матриц, влияющие на выбор армирующего наполнителя.
8. Структура затвердевших вяжущих матриц и ее влияние на прочность сцепления с волокнами.
9. Структура и свойства хризотилового и амфиболового асбестового волокна.
10. Взаимодействие цементной матрицы с асбестовым волокном.
11. Фильтруемость, реологические свойства и уплотняемость фиброцементных дисперсий.
12. Твердение фиброцементных КМ. Способы интенсификации процесса твердения.
13. Особенности структуры фиброцементных изделий, изотропная и анизотропная структура КМ.
14. Пористость КМ и методы управления пористостью.
15. Методы снижения проницаемости затвердевшего КМ

Полный перечень вопросов к контрольной работе № 1 с разбивкой на варианты контрольных заданий представлен в ФОС по дисциплине «Основы технологии композиционных материалов и изделий на их основе».

8.1.2 Примеры вопросов к контрольной работе № 2.

Максимальная оценка за контрольную работу – 20 баллов. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос.

Вопрос 1.1.

1. Способы производства фиброцементных изделий.
2. Классический способ производства фиброцементных изделий.
3. Методы распушки волокон. Распушка волокон в бегунах, гидропушителях и голлендерах.
4. Получение фиброцементной суспензии.
5. Методы повышения устойчивости фиброцементной суспензии.
6. Круглосеточная листоформовочная машина, ее конструкция и функционирование.
7. Способы обеспечения ориентации волокон в круглосеточной листоформовочной машине.
8. Уплотнение фиброцементных композиций.
9. Влияние способа уплотнения КМ на его структуру и свойства.
10. Особенности уплотнения фиброцементных изделий вакуумированием.
11. Оборудование для раскроя наката.
12. Оборудование и способы волнирования фиброцементных листов.
13. Новые способы формования фиброцементных изделий методом Маньяни, методом прессования.
14. Способы обеспечения ориентации волокон при производстве КМ методом Маньяни, методом прессования.
15. Особенности формования асбестоцементных труб

Вопрос 1.2.

1. Способы формования фиброцементных изделий методом фильтрации, экструзией.
2. Конструкция и принцип действия экструдеров для формования КМ.

3. Расслоение смеси при прохождении через фильеры и способы борьбы с этим явлением.
4. Формование фиброцементных труб и многопустотных блоков и досок.
5. Причины использования водоудерживающих добавок при формировании КМ методом экструзии.
6. Получение специальных изделий из фиброцемента, цветные плиточные изделия.
7. Способы производства АЦЭИДа, фиброцементных труб.
8. Способы ускорения процесса твердения КМ
9. Свойства КМ с окрашенной лицевой поверхностью.
10. Методы снижения проницаемости изделий из КМ
11. Влияние полимерных дисперсий на свойства КМ
12. Контроль качества исходных материалов, технологический контроль, контроль качества готовой продукции при производстве КМ.
13. Экологические аспекты производства и применения фиброцементных изделий.
14. Защита окружающей среды, здоровья человека при производстве фиброцементных КМ.
15. Утилизация отходов производства фиброцементных изделий.

Полный перечень вопросов к контрольной работе № 2 с разбивкой на варианты контрольных заданий представлен в ОС по дисциплине «Основы технологии композиционных материалов и изделий на их основе».

8.1.3 Примеры контрольных вопросов к лабораторному практикуму

Каждая лабораторная работа включает три этапа: допуск к выполнению работы, выполнение и защиту лабораторной работы.

Допуск к лабораторной работе осуществляется путем устного опроса обучающегося с целью оценки знания им методики выполнения работы.

Выполнение работы завершается написанием отчета, в котором приводятся:

- название лабораторной работы;
- методика выполнения эксперимента;
- таблицы и графики с экспериментальными данными;
- основные выводы по работе.

Защита лабораторной работы осуществляется путем устной беседы с преподавателем и включает обсуждение отчета и ответы обучающегося на вопросы преподавателя по теме работы.

Максимальная оценка за все выполненные и защищенные работы лабораторного практикума – 20 баллов. Каждая лабораторная работа оценивается своим максимальным баллом: 1 – 2, 6 и 7 – по 3 балла, остальные работы – по 2 балла.

1. Способы повышения силы сцепления армирующего волокна и цементной матрицы.
2. Структура и свойства хризотилowych волокон.
3. Как влияет отношение L/D волокна на его прочность при растяжении и почему?
4. Влияние геометрии армирующего волокна на свойства КМ.
5. Что такое «модуль упругости КМ»?
6. Что такое «упругие и вязко-упругие деформации» КМ, их природа?
7. Какие факторы влияют на седиментационную устойчивость дисперсий для получения КМ?
8. Влияние электролитов на седиментационную устойчивость дисперсий для получения КМ.
9. Механизм влияния ПАВ и водоудерживающих добавок на седиментационную устойчивость дисперсий для получения КМ.

10. Факторы, влияющие на фильтруемость дисперсий для получения КМ.
11. Влияние ПАВ на вязкость и реологию дисперсий для получения КМ.
12. Уплотняемость фиброцементноводных дисперсий, факторы, влияющие на процесс уплотнения.
13. Как оценивается степень распушки хризотилового и полимерного волокна?
14. Способы предотвращения агломерации армирующих волокон при перемешивании фиброцементноводных дисперсий.
15. Методы контроля степени распушки и однородности распределения армирующих волокон в КМ.
16. Как влияет однородность распределения армирующих волокон на свойства КМ.
17. В чем причина анизотропии прочностных свойств КМ?
18. Как влияет плотность КМ на его прочностные свойства?
19. В чем причина сбросов прочности при твердении КМ на основе портландцемента и стеклянных или базальтовых армирующих волокон?
20. Способы повышения коррозионной стойкости стеклянных или базальтовых волокон в портландцементных матрицах.

Полный перечень вопросов к лабораторному практикуму представлен в ОС по дисциплине «Основы технологии композиционных материалов и изделий на их основе».

8.2 Примеры вопросов для итогового контроля усвоения дисциплины.

Итоговый контроль освоения дисциплины осуществляется в виде зачета с оценкой. Максимальное количество баллов за зачет с оценкой – 40.

Зачет с оценкой проводится в устной форме по билетам. Билет для зачета с оценкой содержит 2 вопроса, относящихся ко всему содержанию курса. За полный и развернутый ответ на каждый вопрос обучающийся получает максимально 20 баллов, по 10 баллов за каждый вопрос. При необходимости с целью уточнения преподаватель может задать обучающемуся дополнительный вопрос.

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, базальтовые волокна. Методы получения волокон.
7. Свойства стекловолокон и базальтовых волокон. 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. Полимерные волокна, их структура и свойства. Особенности КМ строительного назначения, упрочненных полимерными волокнами.
9. Металлическая фибра. Способы получения металлической фибры. Особенности КМ, армированных металлической фиброй.
10. Способы получения фиброцементных композиций. Формование изделий методами литья, экструзии, укладки, набрызга, торкретирования и др. Влияние способа формования изделий на объем армирующей фазы.
11. Оптимизация свойств волокна и матрицы при создании высокоэффективных композиций. Характер зависимости «напряжение – деформация» при армировании вяжущих матриц волокном.
12. Причины армирования бетона металлическими волокнами. Первичное и вторичное упрочнение бетона. Основные свойства и области применения изделий из бетона, армированного стальными волокнами или стержнями.
13. 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.
14. Противоречия, возникающие на стадии формования и эксплуатации изделий из фибробетона. Статические свойства фибробетона. Долговечность фибробетона.
15. 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.
16. Механизмы старения цемента, армированного стеклянными волокнами: химическая коррозия и микроструктурный механизм. Взаимосвязь механизмов старения и долговременных свойств стекловолокнистых цементных композиций.
17. Принципы проектирования составов долговечного цемента, армированного стеклянными волокнами. Стеклоцементные композиции, армированные волокнами из Е- стекла. Стеклоцементные композиции, армированные волокнами из АR-стекла.
18. Факторы, определяющие механизмы разрушения композиционного материала. Взаимное влияние фазового состава цемента и химического состава стекловолокна на долговечность КМ.
19. 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».
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. Характеристика портландцементной матрицы. Состав жидкой фазы твердеющего цемента. Пути управления составом жидкой фазы портландцемента и ее влияние на долговечность КМ.
23. Структура переходной зоны и процессы, происходящие на границе раздела «волокно-матрица». Механизмы разрушения композиционных материалов, армированных волокнами.
24. Основные причины армирования вяжущих материалов. Первичное и вторичное упрочнение фибробетона; роль способа упрочнения в формировании заданных свойств КМ.

25. Экологические аспекты производства и применения фиброцементных изделий, защита окружающей среды, здоровья человека. Использование отходов производства фиброцементных изделий.

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

8.3. Структура и пример билетов для зачета с оценкой

Пример билета для зачета с оценкой:

«Утверждаю» _____ (И.о. зав. кафедрой ХТКВМ) _____ (Подпись) (И. О. Фамилия) «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра химической технологии композиционных и вяжущих материалов
	15.03.02 Технологические машины и оборудование Профиль – «Технологические машины и оборудование производства высокотемпературных функциональных материалов»
	Основы технологии композиционных материалов и изделий на их основе
Билет № __ 1. Свойства стекловолокон и базальтовых волокон. 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. 2. Структура переходной зоны и процессы, происходящие на границе раздела «волокно-матрица». Механизмы разрушения композиционных материалов, армированных волокнами.	

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. Зотов А. А., Резниченко В. И. Композиционные материалы: классификация, состав и структура, свойства: учебное пособие. – М.: Факториал, 2015. – 131 с.
3. Баженов С. Л. Технология и механика композиционных материалов. Учебное пособие. – М.: ИД Интеллект, 2014. – 328 с.

Б. Дополнительная литература

1. Вяжущие материалы, армированные волокнами: Учебное пособие/ Сычева Л.И. – М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева. – 2010. – 140 с.
2. Мэттьюз Ф., Ролингс Р. Мир материалов и технологий; пер. с англ. – М. : Техносфера, 2004. – 406 с.
3. BenturA.,MindesS.Fibre reinforced cementitious composites. – London and New York: Elsevier Applied Science, 2004. – 438 p.

4. Пащенко А.А., Сербин В.П., Паславская А.П. и др. Армирование неорганических вяжущих веществ минеральными волокнами. – М.: Стройиздат, 1988. – 200 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
- Презентации к лекциям.
- Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

Научно-технические журналы:

- 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
- Cement and Concrete Composites ISSN 0958-9465

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 – 4, (общее число слайдов – 72);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 80);
- 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 на период проведения занятий по ЭО и ДОТ (общее количество – 4);
- интерактивные презентации к лекциям и семинарам на период проведения занятий по ЭО и ДОТ (общее количество – 4, число слайдов – 72);
- банк вопросов для самоподготовки обучающихся на период проведения занятий по ЭО и ДОТ (общее количество вопросов – 34);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины на период проведения занятий по ЭО и ДОТ (общее число вопросов – 25);

Для реализации рабочей программы и контроля ее освоения при переходе на ЭО и ДОТ используются следующие средства и программные продукты: e-mail, ЭИОС РХТУ им. Д.И. Менделеева, программа для организации интерактивных конференций ZOOM.

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.

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: 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/92/91/4> (дата обращения: май 2023 г.).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

- Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru> (дата обращения: май 2023 г.).

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

- Профессиональный стандарт 40.086 «Специалист по внедрению новой техники и технологий в термическом производстве» [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 40.086 «Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области материаловедения и технологии материалов» [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.).

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.	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
3.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная

4.	Microsoft 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. Общие сведения о композиционных материалах строительного назначения	<i>Знает:</i> - теоретические основы получения композиционных материалов строительного назначения; <i>Владеет:</i> - знаниями о прогрессивных технологических процессах и оборудовании, обеспечивающих высокое качество продукции, повышение производительности труда и культуры производства; – техническими решениями, обеспечивающими уменьшение загрязнения окружающей среды, улучшение условий труда; – способами поиска и анализа нормативной документации.	Оценка за контрольную работу № 1 Оценка за лабораторный практикум Оценка, полученная на зачете с оценкой
Раздел 2. Технологии производства и свойства КМ	<i>Знает:</i>	Оценка за контрольную работу № 2

строительного назначения	- теоретические основы получения композиционных материалов строительного назначения; - стандартные методы испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей композиционных материалов строительного назначения. <i>Умеет:</i> - применять методы контроля качества исходных материалов, полупродуктов и конечных свойств композиционных материалов строительного назначения; - проводить анализ причин нарушений технологических процессов и разрабатывать мероприятия по их предупреждению. <i>Владеет:</i> - знаниями о прогрессивных технологических процессах и оборудовании, обеспечивающих высокое качество продукции, повышение производительности труда и культуры производства; - техническими решениями, обеспечивающими уменьшение загрязнения окружающей среды, улучшение условий труда; – способами поиска и анализа нормативной документации.	Оценка за лабораторный практикум Оценка, полученная на зачете с оценкой
---------------------------------	---	---

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
«Основы технологии композиционных материалов и изделий на их основе»
основной образовательной программы

15.03.02 Технологические машины и оборудование

«Технологические машины и оборудование производства высокотемпературных функциональных материалов»

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.

**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
«ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ
СТРОИТЕЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ»**

**Направление подготовки 15.03.02 Технологические машины
и оборудование**

**Профиль подготовки – «Технологические машины и оборудование
производства высокотемпературных функциональных материалов»**

Квалификация «бакалавр»

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 – бакалавриат по направлению подготовки **15.03.02 Технологические машины и оборудование, профиль «Технологические машины и оборудование производства высокотемпературных функциональных материалов»** (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплин кафедрами химической технологии керамики и огнеупоров и химической технологии композиционных и вяжущих материалов РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина *«Техника и технология функциональных материалов строительного назначения»* относится к части дисциплин учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений. Программа предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области аппаратного и технологического оформления процессов химической технологии, в частности технологии высокотемпературных функциональных материалов (ВФМ).

Цель дисциплины – приобретение обучающимися знаний о принципах работы и проектировании технологий функциональных конструкционных материалов, и условиях эксплуатации специальной техники, применяемой при производстве материалов строительного назначения.

Задачи дисциплины – формирование знаний для выбора аппаратного оформления и реализации технологических процессов производства функциональных конструкционных материалов строительного назначения, а также оценки качества материалов и технического состояния оборудования.

Дисциплина *«Техника и технология функциональных материалов строительного назначения»* преподается в 7 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: производственно-технологический				
Выполнение прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с обеспечением высокой эффективности производства продукции термического производства с оптимальными технико-экономическими показателями.	Интегрированные технологические процессы и производства в области материаловедения. Технологии материалов и управления ими.	ПК-1. Способен принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов технологического оборудования химической промышленности в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования.	ПК-1.1 Знает принципы и порядок расчета деталей и узлов технологического оборудования химической промышленности и основные программные средства для их выполнения.	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 03.07.2019 № 477н. А/01.6. Разработка типовых технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов.
			ПК-1.2 Умеет проектировать типовую технологическую оснастку с использованием прикладных программных средств.	
			ПК-1.3 Владеет методиками автоматизированного проектирования деталей и узлов технологического оборудования химической промышленности в прикладных программных средствах.	
Выполнение прикладных работ поискового, теоретического и	Интегрированные технологические процессы и производства в	ПК-2. Способен разрабатывать рабочую проектную и техническую	ПК-2.1 Знает принципы и порядок разработки технической документации в соответствии с техническими	Профессиональный стандарт 40.136 "Специалист в области разработки, сопровождения и

экспериментального характера с обеспечением высокой эффективности производства продукции термического производства с оптимальными технико-экономическими показателями.	области материаловедения. Технологии материалов и управления ими.	документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.	требованиями к продукции и условиями реализации технологического процесса при нормальных условиях эксплуатации.	интеграции технологических процессов и производств в области материаловедения и технологии материалов" утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 03.07.2019 № 477н. А/01.6. Разработка типовых технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов.
			ПК-2.2 Умеет составлять техническое задание на экспертизу технической документации, готовить пояснительную записку (сведения) об объекте экспертизы.	
			ПК-2.3 Владеет навыками разработки проектной и технической документации и заключений по ней в соответствии с актуальными правовыми и регламентами нормами.	
Выполнение прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с обеспечением высокой эффективности производства продукции термического производства с оптимальными технико-	Интегрированные технологические процессы и производства в области материаловедения. Технологии материалов и управления ими.	ПК-3. Способен выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении	ПК-3.1 Знает основные виды управляющих средств оборудования термической и химико-термической обработки и программное обеспечение к ним.	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 03.07.2019 № 477н.
			ПК-3.2 Умеет проектировать режимы термической и химико-термической обработки с учетом требований энерго- и ресурсоэффективности.	

экономическими показателями.		технологических машин.	ПК-3.3 Владеет методиками реализации разработанных режимов термической и химико-термической обработки в программах для управляющих средств оборудования термической и химико-термической обработки.	А/02.6. Разработка интегрированной информационной модели типовых технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов.
Выполнение прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с обеспечением высокой эффективности производства продукции термического производства с оптимальными технико-экономическими показателями.	Интегрированные технологические процессы и производства в области материаловедения. Технологии материалов и управления ими.	ПК-4. Способен обеспечивать технологичность изделий и оптимальность процессов их изготовления при производстве высокотемпературных функциональных материалов (ВФМ) и изделий из них.	ПК-4.1 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 РФ от 03.07.2019 № 477н. А/03.6. Сопровождение типовых технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов.
			ПК-4.2 Умеет разрабатывать технологические режимы и выбирать аппаратное оформление для реализации типовых и инновационных процессов получения ВФМ.	
			ПК-4.3 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:

- технологические возможности современных видов оборудования и организации технологического процесса применительно к получению функциональных строительных материалов и изделий из них;
- возможности быстрого прототипирования разработанных моделей и особенности его аппаратного оформления и применения;
- способы оценки долговечности материалов и изделий и срока эксплуатации оборудования для их производства;

Уметь:

- проектировать функциональные строительные материалы и изделия, согласно требуемого комплекса функциональных и эстетических свойств и возможностей технологии;
- использовать как типовые, так и нестандартные решения для выбора оборудования и технологии производства функциональных строительных материалов и изделий;
- применять методы контроля качества изделий и технического состояния оборудования;

Владеть:

- приемами конструирования изделия из конкретного материала, исходя из заданного комплекса свойств;
- методами оценки эксплуатационных характеристик функциональных строительных материалов;
- способами поиска и анализа нормативной документации.

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:	1,33	48	36
в том числе в форме практической подготовки	0,89	32	24
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32	24
в том числе в форме практической подготовки	0,89	32	24
Самостоятельная работа	1,67	60	45
Контактная самостоятельная работа	1,67	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		59,8	44,85
Вид итогового контроля:	Зачет		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п		В академических часах						
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лекции	Прак. занятия	Лаб. работы	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. работа
1.	Раздел 1. Проектирование и конструирование функциональных материалов строительного назначения	47	47	6	-	12	12	25
2.	Раздел 2. Технологические машины и оборудование для формования бетонных и железобетонных изделий	46	46	5	-	12	12	25
3.	Раздел 3. Организация технологического процесса и эксплуатационные характеристики функциональных конструкционных материалов	15	15	5	-	8	8	10
	Итого в семестре:	108	108	16	-	32	32	60

4.2. Содержание разделов дисциплины

Введение. Неорганические вяжущие материалы как основа функциональных строительных материалов и изделий из них. Применение неорганических вяжущих материалов в качестве самоотверждаемых матриц композиционных материалов.

Раздел 1. Проектирование и конструирование функциональных материалов строительного назначения

Бетоны и железобетон. Классификация бетонов. Материалы для производства бетонов: вяжущие материалы, заполнители, наполнители, тонкодисперсные минеральные добавки, технологические добавки. Виды бетонных смесей. Оборудование для определения структуры и свойств бетонов, оценки качества бетонных изделий.

Проектирование составов тяжелого и легкого бетонов. Принципы получения бетонов с заданными свойствами. Подбор составов бетонных смесей.

Технология производства бетонной смеси. Машины для приготовления бетонных смесей. Выбор технических характеристик смесителей в зависимости от вида бетонной смеси. Транспортирование бетонной смеси. Выбор оборудования для транспортирования бетонной смеси в зависимости от ее живучести.

Раздел 2. Технологические машины и оборудование для формования бетонных и железобетонных изделий

Основные технологические процессы изготовления бетонных и железобетонных изделий. Методы формования изделий: станковое, наружное, внутреннее, поверхностное и с немедленной распалубкой, центрифугирование. Способы укладки и уплотнения бетонных смесей. Машины и аппараты для вибрационного уплотнения, прессования, проката, трамбования, центрифугирования, литья и комбинированных способов уплотнения. Формы, бордоснастка и подготовка их к формованию изделий. Оценка пригодности формовочного оборудования для его дальнейшей эксплуатации. Особенности формования бетонных труб и трубчатых конструкций.

Армирование бетонных изделий. Способы изготовления стержневой арматуры. Армирование изделий напрягаемой стержневой арматурой и проволокой. Выбор оборудования для создания гладкого, рифленого и периодического профиля армирующих элементов. Армирование бетонов волокнами и фиброй. Особенности перемешивания и укладки бетонных смесей, армированных стальными волокнами и металлической фиброй.

Ускоренное твердение бетона, установки для тепловой обработки бетона: пропаривания, контактного обогрева, электрообогрева, обогрева лучистой энергией и автоклавной обработки. Отделка лицевых поверхностей бетона. Материалы для отделки и повышения долговечности железобетонных конструкций. Твердение бетона, уход за бетоном, распалубка конструкций. Способы зимнего бетонирования.

Контроль качества материалов для изготовления бетонных изделий и режимов технологического процесса. Контроль качества форм для оценки их пригодности. Контроль качества бетона в конструкциях.

Коррозия бетона и железобетона. Коррозия железобетонных конструкций в условиях их службы на воздухе, под действием жидких сред, в зоне переменного уровня воды. Коррозия волокон и арматуры в бетоне, способы защиты армирующих элементов.

Раздел 3. Организация технологического процесса и эксплуатационные характеристики функциональных конструкционных материалов

Виды бетонов на вяжущих материалах. Особенности применяемого оборудования для изготовления изделий из тяжелых и легких бетонов. Машины для резки и обработки поверхности бетонных изделий. Технологии быстрого прототипирования. Применение 3D-

принтера в строительстве. Машины для контурного строительства. Пути получения бетонов с высокими и ультравысокими свойствами (НРС и УНРС). Оценка долговечности функциональных материалов строительного назначения и срока службы оборудования для их производства.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:			
1	– технологические возможности современных видов оборудования и организации технологического процесса применительно к получению функциональных строительных материалов и изделий из них;	+	+	+
2	– возможности быстрого прототипирования разработанных моделей и особенности его аппаратного оформления и применения;		+	+
3	– способы оценки долговечности материалов и изделий и срока эксплуатации оборудования для их производства;	+	+	+
	Уметь:			
4	– проектировать функциональные строительные материалы и изделия, согласно требуемого комплекса функциональных и эстетических свойств и возможностей технологии;	+	+	+
5	– использовать как типовые, так и нестандартные решения для выбора оборудования и технологии производства функциональных строительных материалов и изделий;	+		+
6	– применять методы контроля качества изделий и технического состояния оборудования;	+	+	+
	Владеть:			
7	– приемами конструирования изделия из конкретного материала, исходя из заданного комплекса свойств;	+	+	+
8	– методами оценки эксплуатационных характеристик функциональных строительных материалов;		+	+
9	– способами поиска и анализа нормативной документации.	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:				
	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК		

10	– ПК-1. Способен принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов технологического оборудования химической промышленности в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования.	– ПК-1.1 Знает принципы и порядок расчета деталей и узлов технологического оборудования химической промышленности и основные программные средства для их выполнения. – ПК-1.2 Умеет проектировать типовую технологическую оснастку с использованием прикладных программных средств. – ПК-1.3 Владеет методиками автоматизированного проектирования деталей и узлов технологического оборудования химической промышленности в прикладных программных средствах.	+	+	+
11	– ПК-2. Способен разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.	– ПК-2.1 Знает принципы и порядок разработки технической документации в соответствии с техническими требованиями к продукции и условиями реализации технологического процесса при нормальных условиях эксплуатации. – ПК-2.2 Умеет составлять техническое задание на экспертизу технической документации, готовить пояснительную записку (сведения) об объекте экспертизы. – ПК-2.3 Владеет навыками разработки проектной и технической документации и заключений по ней в соответствии с актуальными правовыми и регламентами нормами.	+	+	+

12	– ПК-3. Способен выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин.	– ПК-3.1 Знает основные виды управляющих средств оборудования термической и химико-термической обработки и программное обеспечение к ним. – ПК-3.2 Умеет проектировать режимы термической и химико-термической обработки с учетом требований энерго- и ресурсоэффективности. – ПК-3.3 Владеет методиками реализации разработанных режимов термической и химико-термической обработки в программах для – управляющих средств оборудования термической и химико-термической обработки.	+	+	+
13	– ПК-4. Способен обеспечивать технологичность изделий и оптимальность процессов их изготовления при производстве высокотемпературных функциональных материалов (ВФМ) и изделий из них.	– ПК-4.1 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-4.2 Умеет разрабатывать технологические режимы и выбирать аппаратное оформление для реализации типовых и инновационных процессов получения ВФМ. – ПК-4.3 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 бакалавров по направлению 15.03.02 Технологические машины и оборудование, профиль «Технологические машины и оборудование производства высокотемпературных функциональных материалов» не предусмотрено проведение практических занятий по дисциплине «Техника и технология функциональных материалов строительного назначения».

6.2. Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «Техника и технология функциональных материалов строительного назначения», а также способствует формированию связей между теоретическими моделями технологических процессов, позволяющих прогнозировать технологические параметры, характеристики аппаратуры и свойства получаемых веществ, материалов и изделий и методологией решения практических задач, приобретение навыков применения теоретических знаний в практической работе.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 30 балла (максимально по 5 балла за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы лабораторных работ	Часы
1	1	Проектирование составов тяжелого и легкого бетонов согласно функциональным свойствам материалов и возможностей технологии	4
2	1	Аппараты для смешивания материалов. Подбор предварительного (ориентировочного) состава тяжелого бетона для пробного замеса	6
3	1	Оборудование для приготовления бетонных смесей. Изготовление пробных замесов и определение удобоукладываемости смеси	6
4	1	Оборудование для приготовления бетонных смесей. Определение средней плотности бетонной смеси. Расчет фактического расхода составляющих бетона и изготовление контрольных образцов	6
5	1	Определение водородного показателя и концентрации (активности) ионов водорода	2
6	1	Определение содержания сульфатов и хлоридов в воде	4
7	2	Контроль качества конструкционных материалов. Определение предела прочности при сжатии тяжелого бетона разрушающим методом.	4
8	2	Контроль качества конструкционных материалов. Определение прочности бетона неразрушающим механическим методом (эталонным молотком Кашкарова)	2
9	2	Контроль качества конструкционных материалов.	2

		Определение прочности бетона неразрушающим ультразвуковым импульсным методом	
10	2	Техника формование бетона с модифицирующими добавками и определение его коррозиестойкости	6
11	3	Оборудование для определения плотности и класса прочности бетона. Определение класса прочности материала	4
12	3	Оценка эксплуатационных характеристик функциональных материалов. Определение морозостойкости композиционных материалов	4

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

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

- регулярную проработку пройденного на лекционных 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;
- 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 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. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Совокупная оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение контрольных работ (максимальная оценка 70 баллов) и лабораторного практикума (максимальная оценка 30 балла).

8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрено 2 контрольных работы (1-ая контрольная работа по разделу 1, 2-ая контрольная работа по разделам 2-3). Максимальная оценка за контрольные работы – 70 баллов (28 баллов – за 1-ую контрольную работу; 42 балла – за 2-ую контрольную работу).

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе № 1. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 14 баллов за вопрос.

1. Классификация бетонов по структуре и средней плотности.
2. Классификация бетонов по области применения.
3. Классификация бетонов по условиям твердения.

4. Классификация бетонов по крупности заполнителя.
5. Классификация бетонов по содержанию крупных заполнителей.
6. Классификация бетонов по виду вяжущего.
7. Классификация бетонов в зависимости от условий твердения.
8. Классификация бетонов по области применения.
9. Классификация бетонов по основному назначению.
10. Классификация железобетонных изделий.
11. Материалы, используемые для изготовления бетонных изделий. Вяжущие материалы.
12. Соотношение марки цемента и класса прочности тяжёлого и лёгкого бетонов.
13. Материалы, используемые для изготовления бетонных изделий. Заполнители.
14. Материалы, используемые для изготовления бетонных изделий. Наполнители.
15. Материалы, используемые для изготовления бетонных изделий. Тонкодисперсные минеральные добавки.
16. Материалы, используемые для изготовления бетонных изделий. Вода и химические добавки.
17. Классификация добавок по эффективности действия в бетоне.
18. Добавки в тяжелые и мелкозернистые бетоны и их выбор.
19. Проектирование состава тяжелого бетона.
20. Особенности проектирования состава легкого бетона.
21. Подбор состава бетона с ускорителями твердения.
22. Подбор состава бетона с пластифицирующими добавками.
23. Подбор состава морозостойкого бетона.
24. Подбор состава тяжелого бетона с минеральными добавками.
25. Бетон и железобетон – сходство и различия.
26. Материалы, используемые для изготовления железобетонных изделий.
27. Монолитные, сборные и сборно-монолитные конструкции.
28. Ненапряженные и предварительно напряженные железобетонные изделия.
29. Материалы, используемые для изготовления бетонных и железобетонных конструкций.
30. Виды бетонных смесей. Подвижная бетонная смесь. Определение подвижности бетонных смесей.
31. Виды бетонных смесей. Жесткая бетонная смесь. Определение жесткости бетонной смеси.
32. Свойства бетонных смесей. Удобоукладываемость.
33. Определение подвижности бетонной смеси.
34. Свойства бетонных смесей. Водоудерживающая способность.
35. Свойства бетонных смесей. Водопотребность.
36. Свойства бетонных смесей. Связность.
37. Дозирование материалов на замес бетоносмесителя.
38. Приготовление бетонной смеси.
39. Перемешивание материалов. Бетоносмесители непрерывного и периодического действия.
40. Одно- и двухступенчатые бетоносмесительные установки.

Пример контрольной работы 1

Задание 3

1. Классификация бетонов по структуре и средней плотности.
2. Материалы, используемые для изготовления бетонных изделий. Вода и химические добавки.

Разделы 2-3. Примеры вопросов к контрольной работе № 2. Максимальная оценка – 42 балла. Контрольная работа содержит 3 вопроса, по 14 баллов за вопрос.

1. Процесс формования бетонных изделий.
2. Бетонораздатчики и бетоноукладчики. Уплотнение бетонной смеси.
3. Армирование железобетонных изделий. Виды арматуры.
4. Изготовление арматуры. Армирование с предварительным напряжением.
5. Способы уплотнения бетонных смесей.
6. Тепловлажностная обработка изделий. Пропаривание.
7. Тепловлажностная обработка изделий. Контактный обогрев. Электрообогрев.
8. Тепловлажностная обработка изделий. Обогрев лучистой энергией. Автоклавная обработка.
9. Виды опалубки для изготовления бетонных изделий
10. Виды форм для изготовления бетонных изделий. Предварительная обработка форм.
11. Отделка железобетонных изделий. Отделка бетонных изделий.
12. Контроль качества железобетонных изделий.
13. Твердение бетона, уход за бетоном, распалубка конструкций.
14. Технология производства железобетонных изделий. Поточно-агрегатный способ.
15. Технология производства железобетонных изделий. Конвейерный способ.
16. Технология производства железобетонных изделий. Стендовый способ.
17. Технология производства железобетонных изделий. Кассетный способ.
18. Гипсобетоны. Классификация.
19. Конструкционные и теплоизоляционные изделия из гипса.
20. Преимущества и недостатки гипсовых и гипсобетонных изделий.
21. Сырье для производства гипсовых и гипсобетонных изделий.
22. Особенности технологии изготовления гипсобетонных изделий и конструкций.
23. Особенности технологии изготовления гипсовых изделий и конструкций.
24. Проектирование состава гипсобетона на основе α - и β -полугидрата.
25. Номенклатура гипсобетонных изделий.
26. Свойства гипсовых бетонов.
27. Бетонные панели. Получение, свойства.
28. Преимущества и недостатки производства гипсоволокнистых листов и гипсокартонных листов.
29. Использование гипсоцементно-пуццоланового вяжущего для изготовления санитарно-технических изделий.
30. Изготовление изделий из силикатных бетонов - путь к снижению выбросов парниковых газов.
31. Классификация силикатных бетонов по основному назначению и виду заполнителей.
32. Силикатные бетоны специального назначения.
33. Конструкционно-теплоизоляционные пено- и газосиликаты.
34. Выбор способов формования силикатных изделий.
35. Выбор способа приготовления силикатобетонных смесей в зависимости от вида применяемой извести.
36. Силикатный бетон. Теоретические основы твердения известково-кремнеземистых композиций.
37. Интенсификация процессов гидратации и твердения силикатных изделий.
38. Технология производства крупноразмерных изделий из силикатного бетона.
39. Классификация легких бетонов на пористых заполнителях.
40. Теплоизоляционные и конструкционные легкие бетоны.
41. Виды природных и искусственных пористых заполнителей.

42. Особенности технологии производства изделий из легких бетонов.
43. Свойства легких бетонов. Плотность. Прочность.
44. Свойства легких бетонов. Водонепроницаемость. Морозостойкость.
45. Технология производства керамзитобетона.
46. Крупнопористый бетон. Технология получения и свойства.
47. Легкие бетоны с древесными наполнителями. Технология получения и свойства.
48. Классификация ячеистых бетонов по способу поризации.
49. Классификация ячеистых бетонов по виду вяжущего вещества и кремнеземистого компонента.
50. Материалы для изготовления ячеистых бетонов.
51. Пено- и порообразователи для ячеистого бетона.
52. Ячеистые бетоны. Особенности технологии.
53. Ячеистые бетоны. Свойства.
54. Особенности литевой, резательной технологии и вибротехнологии.
55. Изделия из ячеистых бетонов. Блоки стеновые и перегородочные.
56. Теплоизоляционные изделия. Плиты перекрытия и перемычки.
57. Особенности технологии быстрого прототипирования.
58. Основные технологии прототипирования.
59. Основные принципы технологии контурного строительства.
60. Перспективы применения технологии контурного строительства.

Пример контрольной работы 2

Задание 15

1. Выбор способов формования силикатных изделий.
2. Проектирование состава гипсобетона на основе α - и β -полугидрата.
3. Особенности технологии быстрого прототипирования.

8.2. Примеры контрольных вопросов для оценки освоения дисциплины

Итоговый контроль по дисциплине «Техника и технология функциональных материалов строительного назначения» не предусмотрен.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А Основная литература

1. *Потапова, Е. Н.* Конструирование изделий из вяжущих материалов. - М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2016. – 232 с.
2. *Панюшкина, Т.А.* Проектирование технологии изделий из минеральных вяжущих веществ: учебное пособие. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2017. – 120 с.
3. *Баженов, Ю. М.* Бетонovedение: Учебник. – М.: Издательство АСВ, 2015. – 144 с.

Б. Дополнительная литература

1. *Сулименко Л. М.* Технология минеральных вяжущих материалов и изделий на их основе: учебник для вузов /Л. М. Сулименко. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. школа, 2005. – 333 с.
2. Технологические основы монолитного бетона. Зимнее бетонирование : монография / Л. М. Колчеданцев, А. П. Васин, И. Г. Осипенкова, О. Г. Ступакова. - 2-е изд., стер. -Санкт-Петербург : Лань, 2021. - 280 с. - ISBN 978-5-8114-2182-4. - Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. - URL: <https://e.lanbook.com/book/169145> (дата

- обращения: 30.04.2023). - Режим доступа: для авториз. пользователей.
3. *Дворкин, Л. И.* Расчетное прогнозирование свойств и проектирование составов бетона / Дворкин Л. И., Дворкин О. Л. - Москва : Инфра-Инженерия, 2017. - 386 с. - ISBN 978-5-9729-0100-5. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785972901005.html> (дата обращения: 30.04.2023). - Режим доступа : по подписке.
4. Практикум по технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов: учеб. пособие/ Л. И. Сычева, Е. Н. Потапова, Д. О. Лемешев, Н. Ю. Михайленко, А. И. Захаров, И. Н. Тихомирова, А. В. Беляков, Е. Е. Строганова. – Под. Ред. Н. А. Макарова. – М. : Первый том, 2019. – 270 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

Раздаточный иллюстративный материал к практическим занятиям.

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
- «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
- «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 – 240);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 100).

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 «Техника и технология функциональных материалов строительного назначения» проводятся в форме лекционных и лабораторных 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.	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.	Micosoft 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 модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Проектирование и конструирование функциональных материалов строительного назначения	<i>Знает:</i> – технологические возможности современных видов оборудования и организации технологического процесса применительно к получению функциональных строительных материалов и изделий из них; – возможности быстрого прототипирования разработанных моделей и особенности его аппаратного оформления и применения; – способы оценки долговечности материалов и изделий и срока эксплуатации оборудования для их производства. <i>Умеет:</i> – проектировать функциональные строительные материалы и изделия, согласно требуемого комплекса функциональных и эстетических свойств и возможностей технологии; – использовать как типовые, так и нестандартные решения для выбора оборудования и технологии производства функциональных строительных материалов и изделий; – применять методы контроля качества изделий и технического состояния оборудования. <i>Владеет:</i> – приемами конструирования изделия из конкретного материала, исходя из заданного комплекса свойств; – методами оценки эксплуатационных характеристик функциональных строительных материалов; – способами поиска и анализа нормативной документации.	Оценка за контрольную работу №1 Оценка за лабораторную работу

Раздел 2. Технологические машины и оборудование для формования бетонных и железобетонных изделий	<i>Знает:</i> – технологические возможности современных видов оборудования и организации технологического процесса применительно к получению функциональных строительных материалов и изделий из них; – возможности быстрого прототипирования разработанных моделей и особенности его аппаратного оформления и применения; – способы оценки долговечности материалов и изделий и срока эксплуатации оборудования для их производства. <i>Умеет:</i> – проектировать функциональные строительные материалы, исходя из требуемого комплекса функциональных и эстетических свойств и возможностей технологии; – использовать как типовые, так и нестандартные решения для выбора вяжущего и технологии производства функциональных строительных материалов; – применять методы контроля качества изделий и объектов при производстве цемента. <i>Владеет:</i> – приемами конструирования изделия из конкретного материала, исходя из заданного комплекса свойств; – методами оценки эксплуатационных характеристик функциональных строительных материалов; – способами поиска и анализа нормативной документации.	Оценка за контрольную работу Оценка за лабораторную работу
Раздел 3. Организация технологического процесса и эксплуатационные характеристики функциональных конструктивных материалов	<i>Знает:</i> – технологические возможности современных видов оборудования и организации технологического процесса применительно к получению функциональных строительных материалов и изделий из них; – возможности быстрого прототипирования разработанных моделей и особенности его	Оценка за контрольную работу №2 Оценка за лабораторную работу

	аппаратурного оформления и применения; – способы оценки долговечности материалов и изделий и срока эксплуатации оборудования для их производства. <i>Умеет:</i> – проектировать функциональные строительные материалы и изделия, согласно требуемого комплекса функциональных и эстетических свойств и возможностей технологии; – использовать как типовые, так и нестандартные решения для выбора оборудования и технологии производства функциональных строительных материалов и изделий; – применять методы контроля качества изделий и технического состояния оборудования. <i>Владеет:</i> – приемами конструирования изделия из конкретного материала, исходя из заданного комплекса свойств; – методами оценки эксплуатационных характеристик функциональных строительных материалов; – способами поиска и анализа нормативной документации.	
--	--	--

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 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
**«ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ
 СТРОИТЕЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ»**
 основной образовательной программы
15.03.02 Технологические машины и оборудование
 Профиль подготовки «Технологические машины и оборудование производства
 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.

**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
«ТЕХНОЛОГИЯ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА
ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫХ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ВЯЖУЩИХ
МАТЕРИАЛОВ»**

**Направление подготовки 15.03.02 Технологические машины
и оборудование**

**Профиль подготовки – «Технологические машины и оборудование
производства высокотемпературных функциональных материалов»**

Квалификация «бакалавр»

Москва 2024

Программа составлена сотрудниками Химической технологии композиционных и вяжущих материалов к.т.н., доцентом, профессором кафедры Сивковым С.П., к.т.н., старшим преподавателем Шеиным А.Л.

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 15.03.02 Технологические машины и оборудование, профиль подготовки – «Технологические машины и оборудование производства высокотемпературных функциональных материалов», рекомендациями методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплины кафедрой химической технологии композиционных и вяжущих материалов РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 2 семестров.

Дисциплина «Технология оборудования для производства высокотемпературных функциональных вяжущих материалов» относится к дисциплинам по выбору вариативной части дисциплин учебного плана (Б1.В.ДВ.05.02). Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области процессов и аппаратов химической технологии, общей технологии силикатов и химической технологии вяжущих материалов.

Цель дисциплины – приобретение обучающимися углубленных знаний и умений в области технологии оборудования и основ проектирования предприятий для производства высокотемпературных функциональных вяжущих материалов (ВФВМ).

Задачи дисциплины – формирование у обучающихся компетенций, необходимых в их будущей профессиональной деятельности.

Дисциплина «Технология оборудования для производства высокотемпературных функциональных вяжущих материалов» преподаётся в 6 и 7 семестрах. Контроль успеваемости студентов ведётся 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 профессиональных компетенций и индикаторов 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
Производственно-технологический тип задач профессиональной деятельности				
Обеспечение внедрения новой техники и технологий в термическом производстве. Раскрытие всех потенциальных возможностей новых материалов за счет внедрения современного оборудования термической и химико-термической обработки. Обеспечение высокой эффективности производства продукции термического производства с	Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в области химико-технологического производства	ПК-1 Способен принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов технологического оборудования химической промышленности в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования.	ПК-1.1 Знает принципы и порядок расчета деталей и узлов технологического оборудования химической промышленности и основные программные средства для их выполнения.	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.086 «Специалист по внедрению новой техники и технологий в термическом производстве», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 22.10.2020 г № 741н. Обобщенная трудовая функция
			ПК-1.2 Умеет проектировать типовую технологическую оснастку с использованием прикладных программных средств	

оптимальными технико-экономическими показателями.			ПК-1.3 Владеет методиками автоматизированного проектирования деталей и узлов технологического оборудования химической промышленности в прикладных программных средствах	А. Внедрение несложных новых техники и технологий термической обработки А/04.5 Разработка предложений по внедрению в производство несложных новых оборудования и технологий термического производства (уровень квалификации – 5)
Обеспечение внедрения новой техники и технологий в термическом производстве. Раскрытие всех потенциальных возможностей новых материалов за счет внедрения современного оборудования термической и химико-термической обработки. Обеспечение высокой	Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в области химико-технологического производства	ПК-2 Способен разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.	ПК-2.1 Знает принципы и порядок разработки технической документации в соответствии с техническими требованиями к продукции и условиями реализации технологического процесса при нормальных условиях эксплуатации ПК-2.2 Умеет составлять техническое задание на экспертизу технической документации, готовить пояснительную записку (сведения) об объекте экспертизы	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.086 «Специалист по внедрению новой техники и технологий в термическом производстве», утвержденный приказом Министерства труда

эффективности производства продукции термического производства с оптимальными технико-экономическими показателями.			ПК-2.3 Владеет навыками разработки проектной и технической документации и заключений по ней в соответствии с актуальными правовыми и регламентами нормами	и социальной защиты Российской Федерации от 22.10.2020 г № 741н. Обобщенная трудовая функция В. Внедрение сложных новых техники и технологий термической обработки В/04.6 Разработка мероприятий по обеспечению внедрения новых технологий и оборудования термического производства (уровень квалификации – 6)
Обеспечение внедрения новой техники и технологий в термическом производстве. Раскрытие всех потенциальных возможностей новых материалов за счет внедрения современного оборудования термической и химико-	Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в области химико-технологического производства	ПК-3 Способен выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин.	ПК-3.1 Знает основные виды управляющих средств оборудования термической и химико-термической обработки и программное обеспечение к ним ПК-3.2 Умеет проектировать режимы термической и химико-термической обработки с учетом требований энерго- и ресурсоэффективности	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. Профессиональный стандарт 40.086 «Специалист по

термической обработки. Обеспечение высокой эффективности производства продукции термического производства с оптимальными технико-экономическими показателями.			ПК-3.3 Владеет методиками реализации разработанных режимов термической и химико-термической обработки в программах для управляющих средств оборудования термической и химико-термической обработки	внедрению новой техники и технологий в термическом производстве», утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 22.10.2020 г № 741н. Обобщенная трудовая функция В. Внедрение сложных новых техники и технологий термической обработки В/02.6 Контроль наладки и испытаний нового сложного оборудования и технологических процессов термической обработки (уровень квалификации – 6)
Обеспечение внедрения новой техники и технологий в термическом производстве. Раскрытие всех потенциальных возможностей новых материалов за счет внедрения	Химическое, химико-технологическое производство; Сквозные виды профессиональной деятельности в области химико-технологического производства	ПК-4 Способен обеспечивать технологичность изделий и оптимальность процессов их изготовления при производстве высокотемпературных функциональных	ПК 4.1 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	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в

современного оборудования термической и химико-термической обработки. Обеспечение высокой эффективности производства продукции термического производства с оптимальными технико-экономическими показателями.		материалов (ВФМ) и изделий из них.	ПК 4.2 Умеет разрабатывать технологические режимы и выбирать аппаратное оформление для реализации типовых и инновационных процессов получения ВФМ ПК 4.3 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	рамках направления подготовки. 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/03.6 Сопровождение типовых технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов (уровень квалификации – 6)
--	--	---	--	--

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- принципы работы, достоинства и недостатки, наиболее прогрессивные способы эксплуатации оборудования для производства ВФВМ;
- принципы конструирования машин и построения технологических схем производства ВФВМ, правила подбора и согласования оборудования для осуществления конкретного химико-технологического процесса.

Уметь:

- выполнять расчеты по технико-экономическому обоснованию целесообразности строительства, технологической разработке проекта; применять элементы автоматизации работы оборудования; проводить анализ нормативной документации.

Владеть:

- знаниями о прогрессивных технологических процессах и оборудовании, обеспечивающих высокое качество продукции, повышение производительности труда и культуры производства;
- техническими решениями, обеспечивающими уменьшение загрязнения окружающей среды;

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			6 семестр		7 семестр	
	ЗЕ	Акад. ч.	ЗЕ	Акад . ч.	ЗЕ	Акад. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	10	360	5	180	5	180
Контактная работа – аудиторные занятия:	3,64	131,2	1,79	64,4	1,86	66,8
в том числе в форме практической подготовки	2,28	82	0,89	32	1,39	50
Лекции	1,33	48	0,89	32	0,44	16
Практические занятия (ПЗ)	1,78	64	0,89	32	0,89	32
в том числе в форме практической подготовки	1,78	64	0,89	32	0,89	32
КСР	0,5	18	-		0,5	18
в том числе в форме практической подготовки	0,5	18	-		0,5	18
Самостоятельная работа						
Контактная самостоятельная работа	4,38	0,4	2,22	-	2,16	0,4
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		157,6		80		77,6
Виды контроля:						
КСР	+		-		+	
Экзамен	2	72	1	36	1	36
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,98	0,8	0,99	0,4	0,99	0,4
Подготовка к экзамену.		71,2		35,6		35,6
Вид итогового контроля:			Экзамен		КСР Экзамен	

Вид учебной работы	Всего		Семестр			
			6 семестр		7 семестр	
	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.	ЗЕ	Астр. ч.
Общая трудоемкость дисциплины	10	270	5	135	5	135
Контактная работа – аудиторные занятия:	3,64	98,4	1,79	48,5	1,86	50,1
в том числе в форме практической подготовки	2,28	61,5	0,89	24	1,39	37,5
Лекции	1,33	36	0,89	24	0,44	12
Практические занятия (ПЗ)	1,78	48	0,89	24	0,89	24
в том числе в форме практической подготовки	1,78	48	0,89	24	0,89	24
КСР	0,5	13,5	-		0,5	13,5
в том числе в форме практической подготовки	0,5	13,5	-		0,5	13,5
Самостоятельная работа						
Контактная самостоятельная работа	4,38	0,3	2,22	-	2,16	0,3
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		118,2		60		58,2
Виды контроля:						
КСР	+		-		+	
Экзамен	2	54	1	27	1	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,98	0,6	0,99	0,3	0,99	0,3
Подготовка к экзамену.		53,4		26,7		26,7
Вид итогового контроля:			Экзамен		КСР 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. Дробильно-помольное оборудование заводов по производству ВФВМ	54	12	12	–	12	12	–	–	30
1.1	Содержание дисциплины и его задачи. Общая классификация оборудования для производства ВФВМ.	8	2	2	–	2	2	–	–	4
1.2	Теоретические основы измельчения материалов	10	2	2	–	2	2	–	–	6
1.3	Оборудование для дробления материалов	8	4	4	–	4	4	–	–	10
1.4	Оборудование для тонкого измельчения материалов	8	4	4	–	4	4	–	–	10
2.	Раздел 2. Вспомогательное механическое оборудование заводов по производству ВФВМ	45	10	10	–	10	10	–	–	25
2.1	Дозаторы и питатели	8	2	2	–	2	2	–	–	4
2.2	Оборудование для классификации материалов	10	2	2	–	2	2	–	–	6
2.3	Оборудование для внутризаводской транспортировки материалов	8	2	2	–	2	2	–	–	4
2.4	Оборудование для обеспыливания технологических газов.	10	2	2	–	2	2	–	–	6
2.5	Оборудование для хранения и усреднения материалов	9	2	2	–	2	2	–	–	5

3.	Раздел 3. Тепловое оборудование заводов по производству цемента	45	10	10	–	10	10	–	–	25
3.1	Печи для обжига портландцементного клинкера.	18	4	4	–	4	4	–	–	10
3.2	Теплообменные устройства вращающихся печей	12	2	2	–	2	2	–	–	8
3.3	Клинкерные холодильники	8	2	2	–	2	2	–	–	4
3.4	Сушилки	7	2	2	–	2	2	–	–	3
4.	Раздел 4. Специальное оборудование заводов по производству гипса и извести	40	8	6	–	8	8	–	–	26
4.1	Оборудование для производства гипсовых вяжущих материалов	14	2	2	–	2	2	–	–	10
4.2	Оборудование для производства извести.	12	2	2	–	2	2	–	–	8
4.3	Оборудование для производства вяжущих гидротермального твердения	14	4	2	–	4	4	–	–	8
5	Раздел 5. Оборудование для производства сухих строительных смесей, бетона, фиброцемента	40	8	6	–	8	8	–	–	26
5.1	Оборудование для производства сухих строительных смесей	12	2	2	–	2	2	–	–	8
5.2	Оборудование для производства бетонных изделий	12	2	2	–	2	2	–	–	8
5.3	Оборудование для производства фиброцементных изделий	16	4	2	–	4	4	–	–	10
6	Раздел 6. Проектирование предприятий по производству ВФВМ	46	16	4	–	16	16	–	–	26
6.1	Структура проектов и взаимосвязь составляющих их частей	6	1	1	–	1	1	–	–	4

6.2	Технико-экономическое обоснование проекта	6	1	1	–	1	1	–	–	4
6.3	Технологическая часть и технологические расчеты при проектировании	14	4	2	–	4	4	–	–	8
6.4	Расчет агрегатов и агрегатно-поточных линий	20	10	–	–	10	10	–	–	10
	ИТОГО	270	64	48	–	64	64	–	–	158
	КСР	18	18	–	–	–	–	–	–	–
	Экзамен	72	–	–	–	–	–	–	–	72
	ИТОГО	360	82	48	–	64	64	–	–	230

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Дробильно-помольное оборудование заводов по производству ВФВМ

1.1 Содержание дисциплины и его задачи. Общая классификация оборудования для производства ВФВМ. Принципы оценки конкурентоспособности машин и агрегатов: технические и экономические параметры.

1.2 Теоретические основы измельчения материалов. Значение процессов измельчения для производства ВФВМ. Классификация процессов измельчения. Способы измельчения. Расход энергии при измельчении. Свойства измельчаемого материала.

1.3 Оборудование для дробления материалов. Классификация оборудования для измельчения материалов. Оборудование для дробления твердых материалов: щековые и конусные дробилки. Оборудование для дробления мягких, пластичных и влажных материалов: валковые и щечно-валковые дробилки, зубчатые дробилки. Особенности конструкции валковых дробилок портландцементного клинкера. Оборудование для дробления хрупких материалов: молотковые и ударно-отражательные дробилки. Типовые схемы дробления материалов с различными физическими характеристиками. Многостадийное дробление материалов. Выбор оптимальной схемы дробления материала.

1.4 Оборудование для тонкого измельчения материалов. Шаровые мельницы, их классификация. Конструкция основных деталей и узлов шаровых мельниц. Мелющие тела. Привод мельниц. Теория работы шаровых мельниц. Интенсификация процессов измельчения. Аспирация мельниц. Замкнутый цикл работы шаровых мельниц, способы организации замкнутого цикла. Мельницы самоизмельчения. Аэрофол и Гидрофол. Вертикальные среднеходные мельницы. Новые виды помольных агрегатов, мельницы NOROMIL. Технологические схемы измельчения, их анализ и технико-экономическая оценка.

Раздел 2. Вспомогательное механическое оборудование заводов по производству ВФВМ

2.1 Дозаторы и питатели. Весовые бункера. Особенности конструкции объемных дозаторов непрерывного действия, используемых для производства ВФВМ. Дозаторы-питатели сырьевых шламов.

2.2 Оборудование для классификации материалов. Методы разделения материалов по размерам зерна. Особенности конструкции сит и грохотов, используемых для производства вяжущих материалов. Теория сепарации частиц в воздушном потоке. Особенности конструкции сепараторов, используемых для производства ВФВМ.

2.3 Оборудование для внутризаводской транспортировки материалов. Ленточные, скребковые транспортеры, ковшовые элеваторы. Особенности конструкции оборудования для транспортировки порошкообразных материалов, используемых для производства ВФВМ. Оборудование для транспортировки сырьевых шламов.

2.4 Оборудование для обеспыливания технологических газов. Особенности конструкции оборудования для обеспыливания технологических газов, используемого для производства ВФВМ. Принципы электростатического обеспыливания газов. Способы повышения эффективности функционирования электрофильтров. Рукавные фильтры. Вентиляторы и дымососы. Выбор оптимальной схемы обеспыливания. Технико-экономическая оценка схемы обеспыливания.

2.5 Оборудование для хранения и усреднения материалов. Предварительное усреднение материалов на складах. Вертикальные и горизонтальные шламбассейны, способы перемешивания сырьевых шламов. Гомогенизационные силоса сырьевой муки. Цементные силоса.

Раздел 3. Тепловое оборудование заводов по производству цемента

3.1 Печи для обжига портландцементного клинкера. Выбор печного агрегата в

зависимости от способа производства портландцемента. Классификация вращающихся печей. Элементы конструкции вращающихся печей. Устройства для возврата уловленной пыли в печь. Особенности конструкции вращающихся печей мокрого и сухого способа производства. Горелки вращающихся печей.

3.2 Теплообменные устройства вращающихся печей. Суспензионные циклонные теплообменники. Аэродинамический режим работы циклонов. Особенности конструкции суспензионных теплообменников для обжига легкоплавких сырьевых смесей. Суспензионные теплообменники с декарбонизаторами сырьевой муки. Разновидности декарбонизаторов. Техничко-экономические показатели эффективности применения декарбонизаторов. Особенности конструкции вращающихся печей комбинированного способа производства. Устройства для грануляции сырьевой муки. Устройства для обезвоживания сырьевых шламов.

3.3 Клинкерные холодильники. Основные показатели работы клинкерных холодильников. Барабанные и рекуператорные холодильники, пути повышения эффективности работы рекуператорных холодильников. Колосниковые переталкивающие холодильники.

3.4 Сушилki Оборудование для сушки материалов. Барабанные, вихревые сушилki, сушилki кипящего слоя, аэрофонтанные сушилki.

Раздел 4. Специальное оборудование заводов по производству гипса и извести

4.1 Оборудование для производства гипсовых вяжущих материалов. Основные тепловые агрегаты для получения гипсовых вяжущих материалов. Шахтные и аэробильные мельницы, установки для обжига гипса в кипящем слое, конвейерные печи. Тепловые агрегаты для производства высокопрочного гипса: демпфер, самозапарник, автоклав.

4.2 Оборудование для производства извести. Особенности конструкции вращающихся печей для обжига извести. Шахтные печи для обжига извести, особенности конструкции печей при работе на твердом и газообразном топливе. Двухшахтные печи конструкции Маерц. Оборудование для получения извести-пушонки.

4.3 Оборудование для производства вяжущих гидротермального твердения: силоса, смесители, пресса. Автоклавы. Оборудование для производства газобетона.

Раздел 5. Оборудование для производства сухих строительных смесей, бетона, фиброцемента

5.1 Оборудование для производства сухих строительных смесей. Технологические схемы производства сухих строительных смесей. Сита и сушилki. Многокомпонентные дозаторы периодического действия. Лопастные смесители. Упаковочные машины.

5.2 Оборудование для производства бетонных изделий. Весовые бункера. Бетоносмесители гравитационные и планетарные. Бетонораздатчики и бетоноукладчики. Оборудование для уплотнения бетонных смесей. Формы, арматура. Оборудование для тепловой обработки бетона. Особенности производства бетонных изделий для специального применения.

5.3 Оборудование для производства фиброцемента. Оборудование для распушки фибры, смесители. Круглосеточные листоформовочная и трубоформовочная машины. Волнировочные машины. Оборудование для производства фиброцементных изделий из концентрированных суспензий, методом прессования.

Раздел 6. Проектирование предприятий по производству ВФВМ

6.1 Структура проектов и взаимосвязь составляющих их частей. Задание на проектирование. Генеральный проектировщик. Одностадийное проектирование, технорабочий проект. Двухстадийное проектирование, технический проект и рабочие чертежи. Нормы технологического проектирования. Учет экономических факторов при проектировании.

6.2 Технико-экономическое обоснование проекта. Обоснование целесообразности проектирования объекта. Выбор района и точки строительства предприятия. Обоснование его мощности, ассортимента выпускаемой продукции, анализ обеспеченности сырьем, электроэнергией, технологическим топливом и водой. Обоснование способа технологического процесса производства. Обеспечение требований охраны окружающей среды при проектировании.

6.3 Технологическая часть и технологические расчеты при проектировании. Содержание технологической части проекта, общие рекомендации по ее разработке. Принципы проектирования сырьевых цехов, варианты компоновки оборудования. Последовательность технологических расчетов при проектировании. Материальный баланс завода, расчет потребности в исходных материалах, эксплуатационной мощности основных производственных цехов; расчет количества единиц основного технологического оборудования.

6.4 Расчет агрегатов и агрегатно-поточных линий. Принципы расчета агрегатно-поточных линий, подбор оборудования для комплектации агрегатно-поточных линий. Методы расчета эксплуатационных характеристик основного и вспомогательного технологического оборудования. Графическая часть проекта. Требования к содержанию, компоновке и оформлению графической части проекта.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЯМ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Разделы					
		1	2	3	4	5	6
	Знать:						
1	– принципы работы, достоинства и недостатки, наиболее прогрессивные способы эксплуатации оборудования для производства ВФВМ;	+	+	+	+	+	+
2	– принципы конструирования машин и построения технологических схем производства ВФВМ, правила подбора и согласования оборудования для осуществления конкретного химико-технологического процесса.	+	+	+	+	+	+
	Уметь:						
3	– выполнять расчеты по технико-экономическому обоснованию целесообразности строительства, технологической разработке проекта; применять элементы автоматизации работы оборудования; проводить анализ нормативной документации;	–	–	–	–	–	+
	Владеть:						
4	– знаниями о прогрессивных технологических процессах и оборудовании, обеспечивающих высокое качество продукции, повышение производительности труда и культуры производства;	+	+	+	+	+	+
5	– техническими решениями, обеспечивающими уменьшение загрязнения окружающей среды;	+	+	+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие <i>профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:</i>							
	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК					
6	ПК-1 Способен принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов технологического оборудования химической промышленности в соответствии с техническими	ПК-1.1 Знает принципы и порядок расчета деталей и узлов технологического оборудования химической промышленности и основные программные средства для их выполнения	+	+	+	+	+
		ПК-1.2 Умеет проектировать типовую технологическую оснастку с	+	+	+	+	+

	заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования	использованием прикладных программных средств						
		ПК-1.3 Владеет методиками автоматизированного проектирования деталей и узлов технологического оборудования химической промышленности в прикладных программных средствах	—	—	—	—	—	+
7	ПК-2 Способен разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	ПК-2.1 Знает принципы и порядок разработки технической документации в соответствии с техническими требованиями к продукции и условиями реализации технологического процесса при нормальных условиях эксплуатации	+	+	+	+	+	+
		ПК-2.2 Умеет составлять техническое задание на экспертизу технической документации, готовить пояснительную записку (сведения) об объекте экспертизы	+	+	+	+	+	+
		ПК-2.3 Владеет навыками разработки проектной и технической документации и заключений по ней в соответствии с актуальными правовыми и регламентными нормами	+	+	+	+	+	+
8	ПК-3 Способен выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при	ПК-3.1 Знает основные виды управляющих средств оборудования термической и химико-термической обработки и программное обеспечение к ним	+	+	+	+	+	+
		ПК-3.2 Умеет проектировать режимы термической и химико-термической обработки с учетом требований энерго- и ресурсоэффективности						

	изготовлении технологических машин	ПК-3.3 Владеет методиками реализации разработанных режимов термической и химико-термической обработки в программах для управляющих средств оборудования термической и химико-термической обработки	+	+	+	+	+	+
9	ПК-4 Способен обеспечивать технологичность изделий и оптимальность процессов их изготовления при производстве высокотемпературных функциональных материалов (ВФМ) и изделий из них	ПК 4.1 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 4.2 Умеет разрабатывать технологические режимы и выбирать аппаратное оформление для реализации типовых и инновационных процессов получения ВФМ	+	+	+	+	+	+
		ПК 4.3 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	Выбор оптимальной схемы дробления в зависимости от свойств материала	2
2	1	Расчет энергозатрат при измельчении материалов.	2
3	1	Расчет параметров функционирования дробилок	2
4	1	Расчет параметров функционирования шаровых мельниц.	2
5	1	Расчет параметров функционирования вертикальных среднеходных мельниц и мельниц HOROMIL	2
6	2	Расчет производительности и параметров функционирования питателей и дозаторов материалов.	2
7	2	Расчет производительности систем внутрицехового транспорта.	2
8	2	Расчет параметров функционирования сепараторов.	2
9	2	Расчет схем обеспыливания технологических газов.	2
10	2	Выбор оптимального оборудования и согласования его производительности в линиях по производству портландцемента.	2
11	3	Теплоотдача, теплообмен и теплопередача во вращающихся печах.	2
12	3	Аэродинамика вращающихся печей.	2
13	3	Теплозатраты на обжиг клинкера в печах различной конструкции.	2
14	3	Теплотехнические расчеты при сушке сырьевых материалов.	2
15	3	Теплотехнические расчеты клинкерных холодильников.	2
16	4	Тепловые расчеты при обжиге гипса и извести.	2
17	5	Технологические расчеты для заводов по производству сухих строительных смесей	2
18	6	Структура проектов и взаимосвязь составляющих их частей.	4
19	6	Выбор района и точки строительства предприятия	2
20	6	Обоснование его мощности предприятия, ассортимента выпускаемой продукции, анализ обеспеченности предприятия сырьем, электроэнергией, технологическим топливом и водой.	8
21	6	Последовательность технологических расчетов	9

		при проектировании.	
22	6	Принципы расчета агрегатно-поточных линий, подбор оборудования для комплектации агрегатно-поточных линий	9
		ИТОГО:	64

6.2. ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

Проведение лабораторных занятий по дисциплине учебным планом не предусмотрено

6.3. КУРСОВАЯ САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА (КСР)

Курсовая самостоятельная работа (далее – КСР) выполняется в 7 семестре, после изучения оборудования для производства цемента и направлена на углубление теоретических знаний, полученных студентом во время лекционных и практических занятий, изучение основ проектирования, а также на приобретение навыков применения знаний в практической работе, в том числе при выполнении итоговой квалификационной работы.

С целью обеспечения примерно одинакового объема выполняемой работы, в качестве темы КСР обучающимся предлагается выполнить проект агрегатно-поточной линии помола сырья с одновременной сушкой производительностью ... т/час.

Для индивидуализации темы КСР студенту задаются:

- производительность агрегатно-поточной линии (от 25 до 250 т/час);
- количество компонентов сырьевой смеси (от 1 до 3);
- процентное содержание каждого компонента в составе сырьевой смеси (в сумме – 100 %), его механические свойства (низкая, средняя или высокая сопротивляемость измельчению) и влажность (от 1 до 12 %);
- вид основного помольного агрегата (шаровая мельница, вертикальная среднеходная мельница);
- примерная схема движения материальных и газовых потоков (8 схем);
- вид (твердое, жидкое или газообразное) и состав (весовое или объемное содержание компонентов) топлива для получения сушильного агента во внешней топке;
- вид агрегата для специальной разработки.

При выполнении КСР студент должен:

- составить детальную технологическую схему агрегатно-поточной линии;
- подобрать оборудование для осуществления каждой технологической операции, выполнить для него поверочный расчет и согласование производительности;
- рассчитать тепловой баланс и определить удельный расход тепла на сушку сырьевой смеси;
- выполнить расчет основных элементов агрегата, назначенного ему для специальной разработки;
- рассчитать материальный баланс агрегатно-поточной линии;
- представить подробное описание функционирования агрегатно-поточной линии в целом и агрегата, назначенного ему для специальной разработки.

На защиту КСР выносятся:

- пояснительная записка к КП;

- графический материал – 2 листа формата А3 или А4 с детальной технологической схемой агрегатно-поточной линии и чертежом агрегата, назначенного студенту для специальной разработки.

Защита КСР включает:

- доклад студента по теме КСР;
- ответы на вопросы преподавателя по теме КСР.

Итоговая оценка за КСР (максимальная оценка – 100 баллов) выставляется студенту за выполнение (максимально – 60 баллов) и защиту (максимально – 40 баллов) КСР.

При оценивании выполнения КСР принимается во внимание правильность принятых проектных решений, полнота и правильность выполненных расчетов, качество подготовки пояснительной записки и графического материала.

При оценивании защиты КСР принимается во внимание качество и полнота доклада и правильность ответов на вопросы по теме КСР.

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

Рабочей программой дисциплины «Оборудование и основы проектирования предприятий по производству вяжущих материалов» предусмотрена самостоятельная работа студентов в объеме 210 часов (80 + 36 – в 6 семестре и 78 + 36 – в 7 семестре).

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;
- 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 (6, 7 семестр) и КСР (7 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

Итоговая оценка по дисциплине в семестре (максимальная оценка – 100 баллов) выставляется обучающемуся по итогам написания двух контрольных работ (максимальная оценка за каждую контрольную работу – 30 баллов) и сдачи экзамена (максимальная оценка 40 – баллов) в каждом семестре (6, 7 семестр).

Оценка за КСР (максимальная оценка – 100 баллов) выставляется студенту в 7 семестре по результатам текущего контроля выполнения и защиты КСР. Порядок оценивания выполнения и защиты КСР представлен в разделе 6.3.

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

8.1. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины в 6 и 7 семестре

8.1.1 Примеры вопросов к контрольной работе № 1 (6 семестр)

Максимальная оценка – 30 баллов. Контрольная работа состоит из двух вопросов, по 15 баллов за вопрос.

Контрольная работа 1 проводится на 6 неделе обучения в семестре, ориентировочно – после изучения разделов 1 и части 2 дисциплины.

1. Общая классификация оборудования заводов по производству вяжущих материалов.
2. Основные характеристики оборудования.
3. Классификация процессов измельчения. Способы измельчения материалов.
4. Энергозатраты при измельчении материалов. Способы снижения энергозатрат.
5. Классификация, конструкция, принцип функционирования, преимущества и недостатки щековых дробилок.
6. Классификация, конструкция, принцип функционирования, преимущества и недостатки конусных дробилок.
7. Конструкция, принцип действия, преимущества и недостатки молотковых и ударно-отражательных дробилок.
8. Конструкция и функционирование дробилок-сушилок сырьевых материалов и кека.
9. Конструкция и функционирование валковых дробилок. Особенности конструкции валковых клинкерных дробилок.
10. Принципы выбора оптимальной схемы дробления и применяемых дробилок
11. Конструкция и принцип действия шаровых мельниц.
12. Мелющие тела и бронефутеровка мельниц.
13. Межкамерные перегородки. Конструкция загрузочных и разгрузочных устройств.
14. Привод шаровых мельниц, вспомогательный привод мельниц. Основные параметры работы шаровых мельниц. Режимы движения мелющих тел. Оптимальная траектория движения мелющих тел.
15. Влияние технологических факторов на производительность шаровых мельниц.
16. Аспирация мельниц.
17. Открытый и замкнутый цикл работы мельницы. Техничко-экономические преимущества применения замкнутого цикла.
18. Особенности конструкции, принцип действия, преимущества и недостатки мельниц самоизмельчения Аэрофол и Гидрофол.
19. Особенности конструкции, принцип действия, преимущества и недостатки вертикальных среднеходных мельниц.
20. Особенности конструкции, принцип действия, преимущества и недостатки струйных мельниц.

8.1.2 Примеры вопросов к контрольной работе № 2 (6 семестр)

Максимальная оценка – 30 баллов. Контрольная работа состоит из двух вопросов, по 15 баллов за вопрос.

Контрольная работа 2 проводится на 12 неделе обучения в семестре, ориентировочно – после изучения разделов 2 и части 3 дисциплины.

1. Способы очистки газов от пыли.
2. Основные параметры работы оборудования для обеспыливания промышленных пылегазовых смесей.

3. Принципы электростатического обеспыливания газов. Конструкция и функционирование электрофильтров.
4. Пылеосадительные камеры, циклоны, групповые и батарейные циклоны, скрубберы.
5. Способы повышения эффективности функционирования циклонов.
6. Рукавные фильтры. Выбор фильтрующего материала.
7. Гибридные фильтры. Способы повышения эффективности систем обеспыливания газов.
8. Комбинированные установки для обеспыливания промышленных газов. Многостадийное обеспыливание газов.
9. Выбор оптимальной схемы обеспыливания. Технико-экономическая оценка схемы обеспыливания.
10. Методы усреднения состава материалов при хранении, усреднительные склады.
11. Склады для хранения сырьевых материалов, штабельные и силосные склады.
12. Вертикальные и горизонтальные шлам-бассейны. Способы перемешивания сырьевых шламов.
13. Гомогенизационные силоса сырьевой муки. Аспирационные короба, способы аспирации силосов.
14. Конструкция и принцип действия гомогенизационных силосов с центральной усреднительной камерой.
15. Вертикальные и горизонтальные шламбассейны, способы перемешивания сырьевых шламов.
16. Цементные силоса. Пневморазгрузатели цемента.
17. Упаковочные машины. Рядные и ротационные упаковочные машины.
18. Классификация печей для обжига портландцементного клинкера.
19. Основные элементы конструкции вращающихся печей для обжига портландцементного клинкера.
20. Внутрипечные теплообменные устройства печей мокрого способа производства.

8.1.3 Примеры контрольных вопросов для промежуточного контроля освоения дисциплины (экзамен, 6 семестр)

Экзамен по дисциплине «Технология оборудования для производства высокотемпературных функциональных вяжущих материалов» в 6 семестре включает контрольные вопросы по разделам 1 – 3 программы дисциплины.

Экзаменационный билет содержит три вопроса, Максимальная оценка за полный и развернутый ответ на все три вопроса билета – 40 баллов, вопрос 1 – 14, вопрос 2 – 13 и вопрос 3 – 13 баллов каждый.

1. Влияние способа измельчения на энергозатраты при измельчении материалов
2. Свойства измельчаемых материалов и их влияние на выбор технологической схемы измельчения.
3. Классификация процессов измельчения. Способы измельчения материалов.
4. Энергозатраты при измельчении материалов. Способы снижения энергозатрат.
5. Классификация, конструкция, принцип функционирования, преимущества и недостатки щековых дробилок.
6. Классификация, конструкция, принцип функционирования, преимущества и недостатки конусных дробилок.
7. Конструкция, принцип действия, преимущества и недостатки молотковых и ударно-отражательных дробилок.

8. Конструкция и функционирование дробилок-сушилок сырьевых материалов и кека.
9. Конструкция и функционирование валковых дробилок. Особенности конструкции валковых клинкерных дробилок.
10. Принципы выбора оптимальной схемы дробления и применяемых дробилок
11. Конструкция и принцип действия шаровых мельниц.
12. вибрационных мельниц.
13. Конструкция, принцип действия, преимущества и недостатки мельниц HOROMIL.
14. Тарельчатые, лотковые, вибрационные и ленточные дозаторы объемного дозирования.
15. Ленточные дозаторы весового дозирования.
16. Дозаторы – питатели для порошкообразных материалов.
17. Дозаторы – питатели сырьевых шламов.
18. Способы рассева материалов. Виды рассеивающих поверхностей. Условия протекания процесса рассева.
19. Конструкция и принцип функционирования грохотов.
20. Условия сепарации частиц в воздушном потоке, зоны разделения.
21. Циркуляционная нагрузка. Кривая Тромпа и коэффициент полезного действия сепаратора.
22. Конструкция и принцип функционирования статических сепараторов: воздушно-проходного, V-сепаратора.
23. Динамические сепараторы, сепараторы с выносными циклонами.
24. Современные динамические сепараторы со встречным потоком воздуха.
25. Оборудование для классификации твердых частиц в сырьевых шламах. Дуговые сита, гидроциклоны.
26. Оборудование для внутризаводской транспортировки материалов. Ленточные и скребковые транспортеры.
27. Ковшовые элеваторы.
28. Оборудование для транспортировки порошкообразных материалов. Винтовые транспортеры и аэрожелоба.
29. Пневмовинтовые, пневмокамерные насосы, эрлифты.
30. Оборудование для транспортировки сырьевых шламов.
31. Способы очистки газов от пыли.
32. Гомогенизационные силоса сырьевой муки. Аспирационные короба, способы аспирации силосов.
33. Устройства для обезвоживания сырьевых шламов: фильтр-пресса, дисковые фильтры.
34. Горелки вращающихся печей.
35. Особенности конструкции горелок для сжигания твердого и газообразного топлива.
36. Особенности конструкции мультитопливных осевых горелок
37. Способы управления размером и положением факела во вращающейся печи.
38. Основные точки и оборудование для сжигания топливосодержащих отходов при мокром и сухом способах производства.
39. Основные параметры функционирования клинкерных холодильников.
40. Барабанные и рекуператорные холодильники, их сравнительные характеристики.

8.1.4 Структура и пример экзаменационных билетов в 6 семестре

Экзаменационный билет экзамена в 6 семестре состоит из 3 вопросов, относящихся к разным разделам курса.

Пример экзаменационного билета:

«Утверждаю» _____ (Зав. кафедрой ХТКВМ) _____ (Подпись) (И. О. Фамилия) « ____ » _____ 20 ____ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра химической технологии композиционных и вяжущих материалов
	15.03.02 Технологические машины и оборудование
	Профиль – «Технологические машины и оборудование производства высокотемпературных функциональных материалов»
	Технология оборудования для производства высокотемпературных функциональных вяжущих материалов
Билет № - Основные параметры работы шаровых мельниц. Режимы движения мелющих тел. Оптимальная траектория движения мелющих тел. - Оборудование для внутризаводской транспортировки материалов. Ленточные и скребковые транспортеры. - Конструкция и функционирование шахтных печей для обжига извести.	

8.1.5 Примеры вопросов к контрольной работе № 1 (7 семестр)

Максимальная оценка – 30 баллов. Контрольная работа состоит из двух вопросов, по 15 баллов за вопрос.

Контрольная работа 1 проводится на 6 неделе обучения в семестре, ориентировочно – после изучения разделов 4 и и части 5 дисциплины.

- Особенности конструкции вращающихся печей для обжига извести.
- Конструкция и функционирование шахтных печей для обжига извести.
- Элементы конструкции шахтных печей: шлюзовое загрузочное устройство, шахтный под, осевые, периферийные и балочные горелки.
- Особенности конструкции шахтных печей для обжига извести на твердом топливе.
- Двухшахтные печи, печи Маерц.
- Оборудование для получения извести-пушонки.
- Оборудование для получения гидратной извести. Гидраторы. Гасильный барабан.
- Оборудование для получения изделий на основе известково-песчаных вяжущих материалов. Смесители-гидраторы. Силоса
- Пресса для прессования блочных известково-песчаных изделий.
- Автоклавы для гидротермальной обработки известково-песчаных блочных материалов.
- Скоростные мешалки для приготовления газобетона.
- Устройства для нарезки газобетонных блоков.
- Конструкция и функционирование тепловых агрегатов для производства строительного гипса. Сушильные барабаны.
- Внутрибарабанные теплообменные устройства сушильных барабанов для производства строительного гипса.
- Гипсоварочные котлы для производства строительного гипса.
- Шахтные и азробильные мельницы для производства строительного гипса.

17. Перспективные виды агрегатов для получения строительного гипса, печи кипящего слоя, конвейерные печи.
18. Тепловые агрегаты для производства высокопрочного гипса, демпфер.
19. Самозапарники для производства высокопрочного гипса.
20. Особенности конструкции автоклавов для производства высокопрочного гипса

8.1.6 Примеры вопросов к контрольной работе № 2(7 семестр)

Максимальная оценка – 30 баллов. Контрольная работа состоит из двух вопросов, по 15 баллов за вопрос.

Контрольная работа 2 проводится на 12 неделе обучения в семестре, ориентировочно – после изучения разделов 5 и и части 6 дисциплины.

1. Принципиальные технологические схемы производства сухих строительных смесей.
2. Особенности конструкции силосов для хранения исходных компонентов при производстве сухих строительных смесей.
3. Особенности конструкции сушильных барабанов для сушки песка
4. Весовые дозаторы для дозировки компонентов сухих строительных смесей.
5. Методы улучшения зернового состава песка. Сита непрерывного действия.
6. Смесители периодического действия. Методы интенсификации процессов перемешивания компонентов.
7. Карусельные и рядные упаковочные машины для производства сухих строительных смесей.
8. Гравитационные бетоносмесители и бетоносмесители принудительного действия.
9. Бетонораздатчики и бетоноукладчики.
10. Формы для формования бетонных изделий. Принципы конструирования форм.
11. Оборудование для уплотнения бетонных смесей.
12. Оборудование для тепловой обработки бетонных изделий. Пропарочные камеры, подогреваемые столы.
13. Оборудование для производства бетонных изделий кассетным способом.
14. Голендры для мокрой распушки фибры при производстве фиброцемента.
15. Круглосеточная листоформовочная машина для производства фиброцемента
16. Оборудование для формования фиброцемента по методу Маньяни.
17. Оборудование для формования фиброцемента экструзионным методом.
18. Оборудование для производства фиброцементных изделий методом прессования
19. Структура проектов предприятий по производству вяжущих материалов и взаимосвязь составляющих их частей.
20. Обоснование мощности предприятия и, ассортимента выпускаемой продукции,

8.1.7 Примеры контрольных вопросов для промежуточного контроля освоения дисциплины (экзамен, 7 семестр)

Экзамен по дисциплине «Технология оборудования для производства высокотемпературных функциональных вяжущих материалов» в 7 семестре включает контрольные вопросы по разделам 4 – 6 программы дисциплины.

Экзаменационный билет содержит три вопроса, Максимальная оценка за полный и развернутый ответ на все три вопроса билета – 40 баллов, вопрос 1 – 14, вопрос 2 – 13 и вопрос 3 – 13 баллов каждый.

1. Конструкция и функционирование тепловых агрегатов для производства строительного гипса. Сушильные барабаны.
2. Внутрибарабанные теплообменные устройства сушильных барабанов для производства строительного гипса.
3. Оборудование для получения извести-пушонки.

4. Оборудование для получения гидратной извести. Гидраторы. Гасильный барабан.
5. Оборудование для получения изделий на основе известково-песчаных вяжущих материалов. Смесители-гидраторы. Силоса.
6. Пресса для прессования блочных известково-песчаных изделий.
7. Автоклавы для гидротермальной обработки известково-песчаных блочных материалов.
8. Скоростные мешалки для приготовления газобетона.
9. Устройства для нарезки газобетонных блоков.
10. Гипсоварочные котлы для производства строительного гипса.
11. Шахтные и азробильные мельницы для производства строительного гипса.
12. Перспективные виды агрегатов для получения строительного гипса, печи кипящего слоя, конвейерные печи.
13. Тепловые агрегаты для производства высокопрочного гипса, демпфер.
14. Самозапарники для производства высокопрочного гипса.
15. Особенности конструкции автоклавов для производства высокопрочного гипса
16. Особенности конструкции силосов для хранения исходных компонентов при производстве сухих строительных смесей.
17. Особенности конструкции сушильных барабанов для сушки песка
18. Весовые дозаторы для дозировки компонентов сухих строительных смесей.
19. Методы улучшения зернового состава песка. Сита непрерывного действия.
20. Смесители периодического действия. Методы интенсификации процессов перемешивания компонентов.
21. Карусельные и рядные упаковочные машины для производства сухих строительных смесей.
22. Гравитационные бетоносмесители и бетоносмесители принудительного действия.
23. Формы для формования бетонных изделий. Принципы конструирования форм.
24. Оборудование для уплотнения бетонных смесей.
25. Оборудование для тепловой обработки бетонных изделий. Пропарочные камеры, подогреваемые столы.
26. Оборудование для производства бетонных изделий кассетным способом.
27. Методы прогрева бетонных изделий при формовании и твердении.
28. Оборудование для производства бетонных изделий кассетным способом.
29. Голлендеры для мокрой распушки фибры при производстве фиброцемента.
30. Круглосеточная листоформовочная машина для производства фиброцемента
31. Оборудование для формования фиброцемента по методу Маньяни.
32. Оборудование для формования фиброцемента экструзионным методом.
33. Оборудование для тепловой интенсификации процессов твердения фиброцементных изделий.
34. Принципы проектирования сырьевых цехов, варианты компоновки оборудования.
35. Последовательность технологических расчетов при проектировании.
36. Материальный баланс завода.
37. Расчет потребности в исходных материалах, эксплуатационной мощности основных производственных цехов.
38. Расчет количества единиц основного технологического оборудования.
39. Методы расчета эксплуатационных характеристик основного и вспомогательного технологического оборудования.
40. Принципы подбора оборудования для комплектации агрегатно-поточных линий.

8.1.8 Структура и пример экзаменационных билетов в 7 семестре

Экзаменационный билет экзамена в 7 семестре состоит из 3 вопросов, относящихся к разным разделам курса.

Пример экзаменационного билета:

«Утверждаю» _____ (Зав. кафедрой ХТКВМ) _____ (Подпись) _____ (И. О. Фамилия) « ____ » _____ 20 ____ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра химической технологии композиционных и вязущих материалов
	15.03.02 Технологические машины и оборудование
	Профиль – «Технологические машины и оборудование производства высокотемпературных функциональных материалов»
	Технология оборудования для производства высокотемпературных функциональных вязущих материалов
Билет №	
1. Методы и оборудование для уплотнения бетонных смесей.	
2. Последовательность технологических расчетов при проектировании.	
3. Гипсоварочные котлы для производства строительного гипса.	

8.2. Текущий контроль освоения дисциплины при выполнении КСР (7 семестр)

Текущий контроль при выполнении КСР осуществляется в виде двух контрольных точек, проводимых на 3 и 6 неделе обучения.

При проведении контрольных точек преподавателем оценивается объем выполненной части КСР, правильность расчетов, качество представления материала, ответы студентов на вопросы по поводу принятых технологических решений.

Максимальная оценка за выполненный объем расчетов и ответов на вопросы при проведении каждой контрольной точки составляет 30 баллов. Максимальный объем баллов в семестре – 60.

На первой контрольной точке обучающийся должен представить:

- обоснование выбора типа основного помольного агрегата;
- цикл работы основного помольного агрегата;
- расчеты по предварительному выбору основных типоразмеров помольного агрегата;
- поверочные расчеты помольного агрегата;
- расчеты параметров горения технологического топлива;
- расчеты по определению коэффициента избытка воздуха при получении сушильного агента в выносной топке;
- расчеты по определению параметров сушильного агента перед его подачей в мельницу;
- расчет теплового баланса помольно-сушильной установки;
- расчет удельного расхода тепла на сушку материала.

На второй контрольной точке обучающийся должен представить:

- детальную технологическую схему агрегатно-поточной линии помола сырья с одновременной сушкой;

- подобрать оборудование для осуществления каждой технологической операции, выполнить для него поверочный расчет и согласование производительности;
- выполнить расчет основных элементов агрегата, назначенного ему для специальной разработки;
- рассчитать материальный баланс агрегатно-поточной линии;
- представить подробное описание функционирования агрегатно-поточной линии в целом и агрегата, назначенного ему для специальной разработки.

8.2.1 Примеры вопросов при текущем контроле выполнения КСР (1 контрольная точка)

1. Что такое технологическая схема производства?
2. Техничко-экономическая эффективность сухого способа производства
3. Обосновать выбор в качестве основного помольного агрегата шаровой мельницы
4. Обосновать выбор валковой мельницы в качестве основного помольного агрегата
5. На основании каких параметров производится предварительный выбор типоразмера шаровой мельницы?
6. По каким параметрам осуществляется проверка правильности выбора типоразмера мельницы?
7. Каков нормативный запас производительности при выборе основного помольного агрегата?
8. Почему в проекте выбран замкнутый цикл работы мельницы, каковы основные преимущества замкнутого цикла?
9. Почему для организации замкнутого цикла выбран воздушно-проходной сепаратор, каковы его основные преимущества?
10. Почему для организации замкнутого цикла выбран центробежный сепаратор, каковы его основные преимущества?
11. Каковы критерии выбора числа помольных камер в мельнице?
12. Каковы критерии выбора мелющих тел в мельнице?
13. Какой тип межкамерных перегородок принят в мельнице и почему?
14. Какой тип привода принят в мельнице и почему?
15. Броне плиты с какой поверхностью приняты для облицовки камер мельницы и почему?
16. Каковы должны быть параметры сушильного агента при входе в мельницу и почему?
17. Каковы должны быть параметры сушильного агента на выходе из мельницы и почему?
18. Какие виды топлива могут использоваться при сушке материала в мельнице?
19. Обосновать применение вида топлива в проекте.
20. От чего зависит влажность сушильного агента на входе в мельницу?

8.2.2 Примеры вопросов при текущем контроле выполнения КСР (2 контрольная точка)

1. Дозаторы какого типа обеспечивают более точную дозировку компонентов сырьевой смеси?
2. Каково нормативное время запаса компонентов в сырьевых бункерах?
3. Каков способ загрузки сырьевых материалов в мельницу?
4. Каким способом измельченный в мельнице материал подается к сепаратору?
5. Транспортёры какого типа используются для транспортировки мелкокускового материала в вертикальном направлении?
6. Какие транспортные устройства применяются для транспортирования тонкодисперсных сыпучих материалов на небольшие расстояния?

7. Почему для первой стадии обеспыливания сушильного агента используются циклоны типа ЦККБ?
8. Факторы, влияющие на эффективность работы циклонов.
9. Какие агрегаты используются для тонкой очистки сушильного агента и почему?
10. Принцип действия электростатических фильтров.
11. Факторы, влияющие на эффективность функционирования электростатических фильтров.
12. Принцип действия рукавных фильтров.
13. Критерии выбора фильтрующего материала для изготовления рукавов.
14. Критерии выбора вентиляторов и дымососов.
15. Какое оборудование применяется для подачи тонкоизмельченного материала в сырьевые силоса.
16. Принципы функционирования пневмовинтовых насосов.
17. Принципы функционирования пневмокамерных насосов.
18. Какова цель расчета материального баланса агрегатно-поточной линии?
19. Способы расчета коэффициента использования оборудования.
20. Каковы нормативные коэффициенты использования для сырьевых мельниц?

8.2.3. Примеры контрольных вопросов при защите КСР (7 семестр)

При защите КП обучающемуся задается не менее 4 вопросов по теме проекта. Максимальная оценка за полный, развернутый ответ на каждый вопрос – 5 баллов. Общая оценка за защиту курсового проекта складывается за представление проекта (максимально – 20 баллов) и ответы на вопросы по теме проекта (максимально – 20 баллов), итого – 40 баллов максимально

1. Какова структура проекта и его составляющих частей?
2. Что такое нормы технологического проектирования?
3. Что такое технорабочий проект технологической линии?
4. Технико-экономическое обоснование проекта.
5. Обоснование целесообразности проектирования объекта.
6. Выбор района и точки строительства технологической линии.
7. Обоснование мощности, ассортимента выпускаемой продукции, анализ обеспеченности технологической линии сырьем, электроэнергией, технологическим топливом и водой.
8. Обоснование способа технологического процесса производства.
9. Технико-экономические критерии производства цемента по сухому, мокрому и комбинированному способам производства.
10. Как зависит выбор способа производства от состава и свойств сырьевых компонентов?
11. Обоснование выбора основного технологического оборудования.
12. Обеспечение требований охраны окружающей среды при проектировании.
13. Содержание технологической части проекта, общие рекомендации по ее разработке.
14. Принципы проектирования технологических линий по производству сырьевой смеси, варианты компоновки оборудования.
15. Основные критерии выбора помольно-сушильных установок для производства сырьевых смесей
16. Проектирование цехов обжига клинкера. Принципы и предпосылки выбора печного агрегата.
17. Содержание технологической части проекта, общие рекомендации по ее разработке.
18. Проектирование цехов помола цемента.
19. Проектирование вспомогательных производственных цехов.

20. Последовательность технологических расчетов при проектировании.
21. Материальный баланс технологической линии.
22. Расчет потребности в исходных материалах, эксплуатационной мощности основных производственных цехов.
23. Расчет количества единиц основного технологического оборудования.
24. Принципы расчета агрегатно-поточных линий, подбор оборудования для комплектации агрегатно-поточных линий.
25. Методы расчета эксплуатационных характеристик основного и вспомогательного технологического оборудования.
26. Требования к содержанию, компоновке и оформлению графической части проекта.
27. Основные требования к технологическому топливу, используемому в помольно-сушильных установках.
28. Техничко-экономические преимущества использования замкнутого цикла работы мельниц.
29. Какие мелющие тела предполагается использовать для измельчения материала и почему?
30. Форма поверхности бронеплит для футеровки внутреннего пространства мельницы и критерии ее выбора.
31. Конструкции межкамерных перегородок в проектируемой шаровой мельнице.
32. Какой привод предполагается использовать в проектируемой шаровой мельнице и почему?
33. Вспомогательный привод шаровой мельницы, для каких целей он используется?
34. Чем лимитируется температура сушильного агента на входе в помольно-сушильную установку?
35. Чем лимитируется температура сушильного агента на выходе из помольно-сушильной установки?
36. Преимущества использования многостадийной схемы обеспыливания отходящего сушильного агента.
37. Способы повышения эффективности действия циклонов.
38. Сравнительные технические характеристики оборудования, используемого для окончательного обеспыливания отходящего сушильного агента – рукавных фильтров и электрофильтров.
39. Критерии выбора оборудования для окончательного обеспыливания отходящего сушильного агента.
40. Способы снижения теплотрат на сушку сырьевых смесей в помольно-сушильных установках.

8.2.4 Структура и пример задания на выполнение КСР

ЗАДАНИЕ №		
на КСР по курсу: «Технология оборудования для производства высокотемпературных функциональных вяжущих материалов»		
Студент:		
Тема проекта:		<i>Агрегатно-поточная линия помола сырья с одновременной сушкой производительностью 50 т/час (схема № 1, шаровая мельница).</i>
Исходные данные для проектирования		
1.	Измельчаемый материал:	<i>Мергель средней сопротивляемости измельчению</i>
2.	Исходная влажность материала, %:	5

3.	Тонкость помола материала (остаток на сите № 008, %):	11
4.	Влажность материала после мельницы, %:	1,0
5.	Топливо:	Газ Шебелинского месторождения
6.	Температура сушильного агента на входе в мельницу, °С	345
7.	Температура сушильного агента на выходе из мельницы, °С:	125
8.	Температура воздуха, °С:	20
9.	Относительная влажность воздуха, %	80
10.	Задание для специальной разработки	Сепаратор

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Сивков С.П. Оборудование цементных заводов. Конспект лекций: учеб. пособие / - М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2019. – 172 с.
2. Сивков С.П., Большов В.В. Помольно-сушильные установки. Курсовой проект. – М.: РХТУ, 2002. 60 с.

Б. Дополнительная литература

1. Дмитриев П.Н., Егоров Г.Б., Зозуля П.В. и др. Проектирование цементных заводов. – С.-Петербург: Синтез, 1995. 445 с.
2. Воробьева М.А., Сычева Л.И. Оборудование для производства извести, гипса и изделий на их основе. Часть 1. М.: МХТИ, 1980. 64 с.
3. Воробьева М.А., Сычева Л.И. Оборудование для производства извести, гипса и изделий на их основе. Часть 2. М.: МХТИ, 1983. 74 с.
4. Технология общестроительных и специальных цементов. Конспект лекций: учеб. пособие/ И. Ю. Бурлов, Е. Н. Потапова, И. В. Корчунов, А. Л. Шеин, Е. А. Смольская. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2024. – 208 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

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

Научно-технические журналы:

- 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

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 число слайдов – 240);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (контрольные работы 6,7 семестр). Общее число вопросов – 160;
- банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (экзамен 6, 7 семестр, КП – 7 семестр). Общее число вопросов – 140.

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

- текст разделов лекций и семинаров на период проведения занятий по ЭО и ДОТ (общее количество – 8);
- интерактивные презентации к лекциям и семинарам на период проведения занятий по ЭО и ДОТ (общее количество – 8, число слайдов – 54);
- банк вопросов для самоподготовки обучающихся на период проведения занятий по ЭО и ДОТ (общее количество вопросов – 64);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины на период проведения занятий по ЭО и ДОТ (общее число вопросов – 164);

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: 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/92/91/4> (дата обращения: май 2023 г.);
- Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+-%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: май 2023 г.);
- Профессиональный стандарт 40.086 «Специалист по внедрению новой техники и технологий в термическом производстве» [Электронный ресурс] – Режим доступа : <https://classinform.ru/profstandarty/40.086-spetcialist-po-vnedreniiu-novoi-tekhniki-i-tehnologii-v-termicheskomo-proizvodstve.html> (дата обращения: май 2023 г.);
- Профессиональный стандарт 40.086 «Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области материаловедения и технологии материалов» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://classinform.ru/profstandarty/40.136-spetcialist-v-oblasti-razrabotki-soprovozhdeniia-i-integracii-tehnologicheskikh-protcessov-i-proizvodstv-v-oblasti-materialovedeniia-i-tehnologii-materialov.html> (дата обращения: май 2023 г.);

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 «Оборудование и основы проектирования предприятий по производству 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.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Иллюстрации к разделам лекционного курса и практическим занятиям, презентации.

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; 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.	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.	Micosoft 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 модулей	Основные показатели оценки	Формы и методы контроля и оценки
Раздел 1. Дробильно-помольное оборудование заводов по производству ВФВМ	Знает: – принципы работы, достоинства и недостатки, наиболее прогрессивные способы эксплуатации оборудования для производства ВФВМ; Умеет: – выполнять расчеты по технико-экономическому обоснованию целесообразности строительства, технологической разработке проекта; применять элементы автоматизации работы оборудования; проводить анализ нормативной документации; Владеет: – знаниями о прогрессивных технологических процессах и оборудовании, обеспечивающих высокое качество продукции, повышение производительности труда и культуры производства; – техническими решениями, обеспечивающими уменьшение загрязнения окружающей среды;	Оценка за контрольную работу №1 (6 сем.) Экзамен (6 сем.)
Раздел 2. Вспомогательное механическое	Знает: – принципы работы, достоинства и недостатки, наиболее прогрессивные	Оценка за контрольную

оборудование заводов по производству ВФВМ	способы эксплуатации оборудования для производства ВФВМ; Умеет: – выполнять расчеты по технико-экономическому обоснованию целесообразности строительства, технологической разработке проекта; применять элементы автоматизации работы оборудования; проводить анализ нормативной документации; Владеет: – знаниями о прогрессивных технологических процессах и оборудовании, обеспечивающих высокое качество продукции, повышение производительности труда и культуры производства; – техническими решениями, обеспечивающими уменьшение загрязнения окружающей среды;	работу № 1 (6 сем.) Оценка за контрольную работу № 2 (6 сем.) Экзамен (6 сем.)
Раздел 3. Тепловое оборудование заводов по производству цемента	Знает: – принципы работы, достоинства и недостатки, наиболее прогрессивные способы эксплуатации оборудования для производства ВФВМ; Умеет: – выполнять расчеты по технико-экономическому обоснованию целесообразности строительства, технологической разработке проекта; применять элементы автоматизации работы оборудования; проводить анализ нормативной документации; Владеет: – знаниями о прогрессивных технологических процессах и оборудовании, обеспечивающих высокое качество продукции, повышение производительности труда и культуры производства; – техническими решениями, обеспечивающими уменьшение загрязнения окружающей среды;	Оценка за контрольную работу № 2 (6 сем.) Экзамен (6 сем.)
Раздел 4. Специальное оборудование заводов по производству гипса и извести	Знает: – принципы работы, достоинства и недостатки, наиболее прогрессивные способы эксплуатации оборудования для производства ВФВМ; Умеет: – выполнять расчеты по технико-экономическому обоснованию целесообразности строительства,	Оценка за контрольную работу № 1 (7 сем.) Экзамен (7 сем.)

	технологической разработке проекта; применять элементы автоматизации работы оборудования; проводить анализ нормативной документации; Владеет: – знаниями о прогрессивных технологических процессах и оборудовании, обеспечивающих высокое качество продукции, повышение производительности труда и культуры производства; – техническими решениями, обеспечивающими уменьшение загрязнения окружающей среды;	
Раздел 5. Оборудование для производства сухих строительных смесей, бетона, фиброцемента	Знает: – принципы работы, достоинства и недостатки, наиболее прогрессивные способы эксплуатации оборудования для производства ВФВМ; Умеет: – выполнять расчеты по технико-экономическому обоснованию целесообразности строительства, технологической разработке проекта; применять элементы автоматизации работы оборудования; проводить анализ нормативной документации; Владеет: – знаниями о прогрессивных технологических процессах и оборудовании, обеспечивающих высокое качество продукции, повышение производительности труда и культуры производства; – техническими решениями, обеспечивающими уменьшение загрязнения окружающей среды;	Оценка за контрольную работу № 1 (7 сем.) Оценка за контрольную работу № 2 (7 сем.) Экзамен (7 сем.)
Раздел 6. Проектирование предприятий по производству ВФВМ	Знает: – принципы работы, достоинства и недостатки, наиболее прогрессивные способы эксплуатации оборудования для производства ВФВМ; – принципы построения технологических схем производства ВФВМ, правила подбора и согласования оборудования для осуществления конкретного химико технологического процесса; Умеет: – выполнять расчеты по технико-экономическому обоснованию целесообразности строительства,	Оценка за контрольную работу № 2 (7 сем.) Экзамен (7 сем.) Курсовой проект (7 сем.)

	технологической разработке проекта; применять элементы автоматизации работы оборудования; проводить анализ нормативной документации; Владеет: – знаниями о прогрессивных технологических процессах и оборудовании, обеспечивающих высокое качество продукции, повышение производительности труда и культуры производства; – техническими решениями, обеспечивающими уменьшение загрязнения окружающей среды;	
--	--	--

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
«Технология оборудования для производства высокотемпературных функциональных
вяжущих материалов»
основной образовательной программы**

15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

**«Технологические машины и оборудование производства высокотемпературных
функциональных материалов»**

Форма обучения: **очная**

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения

**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
«ЭНЕРГО- И РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ПРОЦЕССЫ И
ТЕХНОЛОГИИ В ПРОИЗВОДСТВЕ ВЯЖУЩИХ МАТЕРИАЛОВ»**

**Направление подготовки 15.03.02 Технологические машины
и оборудование**

**Профиль подготовки – «Технологические машины и оборудование
производства высокотемпературных функциональных материалов»**

Квалификация «бакалавр»

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 – бакалавриат по направлению подготовки **15.03.02 Технологические машины и оборудование**, профиль «Технологические машины и оборудование производства высокотемпературных функциональных материалов» (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленным опытом преподавания дисциплин кафедрами химической технологии керамики и огнеупоров и химической технологии композиционных и вяжущих материалов РХТУ им. Д.И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина *«Энерго- и ресурсосберегающие процессы и технологии в производстве вяжущих материалов»* относится к части дисциплин учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений. Программа предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области аппаратного и технологического оформления процессов химической технологии, в частности технологии высокотемпературных функциональных материалов (ВФМ).

Цель дисциплины – приобретение обучающимися знаний и компетенций в области теории и практики реализации технологических процессов получения основных видов вяжущих материалов с учетом принципов энерго- и ресурсоэффективности.

Задачи дисциплины – формирование у обучающихся системных углубленных знаний в области проектирования технологии высокотемпературных функциональных материалов с учетом основных источников загрязнения окружающей среды при их производстве и на основе этих знаний выработка системного подхода к проектированию аппаратного оформления и реализации технологических процессов в указанной области материаловедения.

Дисциплина *«Энерго- и ресурсосберегающие процессы и технологии в производстве вяжущих материалов»* преподается в 7 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: производственно-технологический				
Выполнение прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с обеспечением высокой эффективности производства продукции термического производства с учетом основных источников загрязнения окружающей среды при их производстве.	Внедрение новой техники и технологий в термическом производстве. Раскрытие всех потенциальных возможностей новых материалов за счет внедрения современного оборудования термической и химико-термической обработки.	ПК-1. Способен принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов технологического оборудования химической промышленности в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования	ПК-1.1 Знает принципы и порядок расчета деталей и узлов технологического оборудования химической промышленности и основные программные средства для их выполнения.	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 03.07.2019 № 477н. А/01.6. Разработка типовых технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов.
			ПК-1.2 Умеет проектировать типовую технологическую оснастку с использованием прикладных программных средств.	
			ПК-1.3 Владеет методиками автоматизированного проектирования деталей и узлов технологического оборудования химической промышленности в прикладных программных средствах.	
Выполнение прикладных работ поискового,	Внедрение новой техники и технологий	ПК-2. Способен разрабатывать рабочую проектную и	ПК-2.1 Знает принципы и порядок разработки технической документации в	Профессиональный стандарт 40.086

теоретического и экспериментального характера с обеспечением высокой эффективности производства продукции термического производства с учетом основных источников загрязнения окружающей среды при их производстве.	в термическом производстве. Раскрытие всех потенциальных возможностей новых материалов за счет внедрения современного оборудования термической и химико-термической обработки.	техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам	соответствии с техническими требованиями к продукции и условиями реализации технологического процесса при нормальных условиях эксплуатации.	"Специалист по внедрению новой техники и технологий в термическом производстве" утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 22.10.2020 № 741н. А/01.5. Сбор и обобщение информации о новых оборудовании и технологиях в термическом производстве.
			ПК-2.2 Умеет составлять техническое задание на экспертизу технической документации, готовить пояснительную записку (сведения) об объекте экспертизы.	
			ПК-2.3 Владеет навыками разработки проектной и технической документации и заключений по ней в соответствии с актуальными правовыми и регламентами нормами.	
Выполнение прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с обеспечением высокой эффективности производства продукции термического производства с учетом	Внедрение новой техники и технологий в термическом производстве. Раскрытие всех потенциальных возможностей новых материалов за счет внедрения современного оборудования	ПК-3. Способен выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при	ПК-3.1 Знает основные виды управляющих средств оборудования термической и химико-термической обработки и программное обеспечение к ним.	Профессиональный стандарт 40.086 "Специалист по внедрению новой техники и технологий в термическом производстве" утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 22.10.2020 № 741н. А/02.5. Разработка предложений по внедрению в
			ПК-3.2 Умеет проектировать режимы термической и химико-термической обработки с учетом	

основных источников загрязнения окружающей среды при их производстве.	термической и химико-термической обработки.	изготовлении технологических машин	требований энерго- и ресурсоэффективности.	производство несложных новых оборудования и технологий термического производства.
			ПК-3.3 Владеет методиками реализации разработанных режимов термической и химико-термической обработки в программах для управляющих средств оборудования термической и химико-термической обработки.	
Выполнение прикладных работ поискового, теоретического и экспериментального характера с обеспечением высокой эффективности производства продукции термического производства с учетом основных источников загрязнения окружающей среды при их производстве.	Внедрение новой техники и технологий в термическом производстве. Раскрытие всех потенциальных возможностей новых материалов за счет внедрения современного оборудования термической и химико-термической обработки.	ПК-4. Способен обеспечивать технологичность изделий и оптимальность процессов их изготовления при производстве высокотемпературных функциональных материалов (ВФМ) и изделий из них	ПК-4.1 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 40.086 "Специалист по внедрению новой техники и технологий в термическом производстве" утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 22.10.2020 № 741н. А/04.5. Контроль опытно-промышленной эксплуатации нового оборудования и технологических процессов термической обработки.
			ПК-4.2 Умеет разрабатывать технологические режимы и выбирать аппаратное оформление для реализации типовых и инновационных процессов получения ВФМ.	

			ПК-4.3 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:

- основные источники загрязнения окружающей среды при производстве вяжущих материалов;
- современные системы менеджмента;
- энерго- и ресурсоэффективные способы осуществления технологических процессов получения основных видов вяжущих материалов;
- основные требования природоохранных нормативных документов;
- основы охраны труда, промышленной безопасности и защиты окружающей среды при организации и управлении производствами вяжущих материалов и изделий из них.

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, энергоемкости и создания малоотходных технологий;
- использовать знания основных физических теорий для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления;
- применять наилучшие доступные технологии при производстве вяжущих материалов;
- использовать справочные документы по наилучшим доступным технологиям в российской системе технического регулирования.

Владеть:

- методами проведения экологического контроля и мониторинга;
- методами получения правоохранительных экологических разрешений;
- методами оценки воздействия внедряемых технологических решений и проектов на окружающую среду;
- методами расчета экономической эффективности внедряемых технологических решений и проектов;
- рациональными 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	2,0	72	54
Контактная работа – аудиторные занятия:	0,88	32	24
в том числе в форме практической подготовки	0,44	16	12
Лекции	0,44	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
в том числе в форме практической подготовки	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
Самостоятельная работа	1,12	40	30
Подготовка реферата	0,24	8	6
Контактная самостоятельная работа	0,88	0,2	0,2
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		31,8	23,8
Вид итогового контроля:	Зачет		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п		В академических часах						
		Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лекции	Прак. занятия	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	20	20	4	4	4	-	12
2.	Раздел 2. Основные принципы систем менеджмента	24	24	5	5	5	-	14
3.	Раздел 3. Справочные документы по наилучшим доступным технологиям	28	28	7	7	7	-	14
	Итого в семестре:	72	72	16	16	16	-	40

4.2. Содержание разделов дисциплины

Введение. Охрана окружающей среды – одна из приоритетных и актуальных проблем современности.

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

Основные экологические проблемы современности. Масштабы потребления природных ресурсов. Природная среда и природные ресурсы. Классификация природных и минеральных ресурсов. Рациональное использование минеральных ресурсов.

Экологическое последствие природопользования. Источники загрязнения атмосферы. Естественные источники и антропогенное загрязнение атмосферы. Трансграничный перенос загрязняющих веществ. Характеристика основных источников загрязнения атмосферы. Климатические последствия изменения состава атмосферы. «Парниковые» газы.

Основные показатели загрязнения окружающей среды. Выбросы загрязняющих веществ при изготовлении вяжущих материалов. Оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС) при проектировании предприятий по производству различных видов вяжущих материалов. Этапы проведения ОВОС.

Концепция наилучших доступных технологий. Комплексные экологические разрешения. Мировая практика применения экологической политики, основанной на наилучших доступных технологиях.

Раздел 2. Основные принципы систем менеджмента

Проведение мониторинга. Рассмотрение основных принципов производственного (экологического) мониторинга. Производственный контроль в области охраны окружающей среды в Российской Федерации.

Необходимость повышения ресурсо- и энергоэффективности. Пример постановки целей, задач, показателей и разработка программ энергоэффективности.

Национальные стандарты по НДТ. Система энергоменеджмента. Ресурсосбережение. Распространение систем менеджмента при производстве вяжущих материалов в России. Наилучшие доступные технологии для повышения энергоэффективности и экологической результативности. Новые подходы к стандартизации. Наилучшие доступные технологии.

Современные системы менеджмента. Разработка и внедрение стандартов, направленных на повышение экологической результативности и энергетической эффективности производства вяжущих материалов. Требования к сертификации предприятий промышленности строительных материалов РФ. Системы добровольной и обязательной сертификации.

Раздел 3. Справочные документы по наилучшим доступным технологиям

Севильский процесс и справочные документы Евросоюза. «Вертикальные» и «горизонтальные» справочные документы по НДТ. Заключения 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. 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 вяжущих материалов.

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. Альтернативное топливо. «Углеродный след». Выбросы пыли. Газообразные вещества. Снижение выбросов металла. Производственные потери/отходы. Шум. Выбор маркерных загрязняющих веществ. Меры борьбы с выбросами загрязняющих веществ при производстве вяжущих материалов. Выбросы пыли, NO_x, SO₂, металлов, оксида углерода СО, газообразных хлоридов и фторидов. Перспективные экологически чистые и энергетически эффективные технологии производства вяжущих материалов.

Перспективы применения нормирования на основе наилучших существующих технологий в России. Порядок перехода отраслей промышленности строительных материалов на принципы наилучших доступных технологий. Получение комплексных экологических разрешений в России. Возможности использования справочных документов по НДТ в российской системе технического регулирования.

5. СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:			
1	– основные источники загрязнения окружающей среды при производстве вяжущих материалов;	+	+	+
2	– современные системы менеджмента;		+	+
3	– энерго- и ресурсоэффективные способы осуществления технологических процессов получения основных видов вяжущих материалов;	+	+	+
4	– основные требования природоохранных нормативных документов;	+	+	+
5	– основы охраны труда, промышленной безопасности и защиты окружающей среды при организации и управлении производствами вяжущих материалов и изделий из них.	+		+
	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	– использовать знания основных физических теорий для понимания принципов работы приборов и устройств, в том числе выходящих за пределы компетентности конкретного направления;	+	+	+
9	– применять наилучшие доступные технологии при производстве вяжущих материалов;	+	+	+
10	– использовать справочные документы по наилучшим доступным технологиям в российской системе технического регулирования.	+	++	
	Владеть:			
11	– методами проведения экологического контроля и мониторинга;	+	+	+
12	– методами получения правоохранительных экологических разрешений;	+	+	+
13	– методами оценки воздействия внедряемых технологических решений и проектов на окружающую среду;	+		+

14	– методами расчета экономической эффективности внедряемых технологических решений и проектов;	+	+	+
15	– рациональными приемами поиска и использования научно-технической информации.	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие профессиональные компетенции и индикаторы их достижения:				
	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК		
10	– ПК-1. Способен принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов технологического оборудования химической промышленности в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования.	– ПК-1.1 Знает принципы и порядок расчета деталей и узлов технологического оборудования химической промышленности и основные программные средства для их выполнения. – ПК-1.2 Умеет проектировать типовую технологическую оснастку с использованием прикладных программных средств. – ПК-1.3 Владеет методиками автоматизированного проектирования деталей и узлов технологического оборудования химической промышленности в прикладных программных средствах.	+	+
11	– ПК-2. Способен разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам.	– ПК-2.1 Знает принципы и порядок разработки технической документации в соответствии с техническими требованиями к продукции и условиями реализации технологического процесса при нормальных условиях эксплуатации. – ПК-2.2 Умеет составлять техническое задание на экспертизу технической документации, готовить пояснительную записку (сведения) об объекте экспертизы. – ПК-2.3 Владеет навыками разработки проектной и технической документации и заключений по ней в соответствии с актуальными правовыми и регламентами нормами.	+	+

12	– ПК-3. Способен выбирать основные и вспомогательные материалы, способы реализации технологических процессов, применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении технологических машин.	– ПК-3.1 Знает основные виды управляющих средств оборудования термической и химико-термической обработки и программное обеспечение к ним. – ПК-3.2 Умеет проектировать режимы термической и химико-термической обработки с учетом требований энерго- и ресурсоэффективности. – ПК-3.3 Владеет методиками реализации разработанных режимов термической и химико-термической обработки в программах для – управляющих средств оборудования термической и химико-термической обработки.	+	+	+
13	– ПК-4. Способен обеспечивать технологичность изделий и оптимальность процессов их изготовления при производстве высокотемпературных функциональных материалов (ВФМ) и изделий из них.	– ПК-4.1 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-4.2 Умеет разрабатывать технологические режимы и выбирать аппаратное оформление для реализации типовых и инновационных процессов получения ВФМ. – ПК-4.3 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. 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. Рациональное использование природных ресурсов. Текущие уровни эмиссий в окружающую среду при производстве цемента, стекла и керамических материалов.	1
3	1	Практическое занятие. Воздействие пыли, вредных газов и других негативных факторов на человека. Природоохранные разрешения.	1
4	2	Практическое занятие. Справочный документ по общим принципам мониторинга.	1
5	2	Практическое занятие. Справочный документ по наилучшим доступным технологиям обеспечения энергоэффективности. Национальные стандарты по НДТ	2
6	2	Практическое занятие. Системы добровольной сертификации в РФ	2
7	3	Практическое занятие. «Вертикальные» и «горизонтальные» справочные документы по НДТ. Заключение по НДТ	2
8	3	Практическое занятие. Перспективы распространения наилучших доступных технологий в России.	1
9	3	Практическое занятие. Создание российских справочников по наилучшим доступным технологиям – документов по стандартизации	2
10	3	Практическое занятие. Перспективы применения нормирования на основе наилучших существующих технологий в России.	2

6.2 ЛАБОРАТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ

Учебным планом по дисциплине «Энерго- и ресурсосберегающие процессы и технологии в производстве вяжущих 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;
- подготовка реферата;
- подготовка к выполнению контрольных работ по разделам курса;
- 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 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. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы

Максимальная оценка за реферат – 40 баллов.

1. Технология производства цемента. Выбросы загрязняющих веществ при производстве цемента.
2. Использование отходов в качестве сырьевых материалов и/или альтернативного топлива при производстве цемента.
3. Технология производства извести. Выбросы загрязняющих веществ при производстве извести.
4. Загрязняющие вещества, возникающие при производстве высокотемпературных материалов, имитирующие в окружающую среду и наносящие вред окружающей среде и здоровью человека.
5. Влияние взвешенных частиц (пыли фракций PM_{10} и $PM_{2.5}$) на здоровье и жизнь людей.
6. Анализ практики производственного экологического контроля в Российской Федерации применительно к предприятиям по производству высокотемпературных материалов.
7. Добровольная сертификация строительных материалов в Российской Федерации.
8. Обязательная сертификация строительных материалов в Российской Федерации.
9. Использование «зеленых» технологий при строительстве зданий и сооружений в Российской Федерации.
10. Система добровольной сертификации объектов недвижимости «Зелёные стандарты».
11. Требования к ресурсоэффективности и охране окружающей среде на протяжении жизненного цикла объектов «зеленого» строительства.
12. Ответственный выбор производителей продукции при производстве строительных материалов на основе цемента.
13. Ключевые принципы обеспечения энергоэффективности на предприятиях по производству цемента.
14. Ключевые принципы обеспечения энергоэффективности на предприятиях по производству извести.
15. Трактовка и использование понятий «наилучшие доступные» и «наилучшие существующие» технологии в российском экологическом законодательстве.
16. Перспективы распространения наилучших доступных технологий в России.
17. Создание российского национального Бюро по наилучшим доступным технологиям.
18. Наилучшие доступные технологии для повышения энергоэффективности и экологической результативности при производстве, цемента.

19. Наилучшие доступные технологии для повышения энергоэффективности и экологической результативности при производстве извести.
20. Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям – документ национальной системы стандартизации.
21. Внедрение механизмов экономического стимулирования снижения загрязнения окружающей среде.
22. Отнесение объектов, оказывающих негативное влияние на окружающую среду, к объектам I, II, III и IV категорий.
23. Технологическое нормирование в области охраны окружающей среды.
24. Выдача комплексных экологических разрешений в России.
25. Программы повышения экологической эффективности.
26. Подготовка ППЭЭ при подаче заявок на комплексные экологические разрешения.
27. Государственное регулирование природопользования на основе наилучших доступных технологий в Российской Федерации.
28. Критерии выбора наилучших доступных технологий.
29. Отнесение технологических процессов, оборудования, технических способов и методов к наилучшим доступным технологиям при производстве высокотемпературных материалов.
30. Наилучшие доступные технологии производства цемента.
31. Наилучшие доступные технологии производства извести.
32. Переход промышленности на принципы наилучших доступных технологий и внедрение современных технологий в промышленном секторе Российской Федерации.
33. Инструменты государственного стимулирования модернизации производства высокотемпературных материалов.
34. Справочники по НДТ: международный и российский опыт.
35. Принципы создания и результаты подготовки информационно-технических справочников по НДТ в России.
36. Экспертная оценка НДТ. Формирование экспертного сообщества.
37. Разработка и применение стандартов НДТ в поддержку ИТС 6-2015.
38. Разработка сценария деловой игры «Выдача комплексных экологических разрешений предприятию по производству цемента».
39. 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.
40. Применение информационно-технических справочников по наилучшим доступным технологиям «Производство извести» 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 контрольных работы (по одной контрольной работе по каждому разделу). Максимальная оценка за контрольные работы – 60 баллов и составляет по 20 баллов за каждую.

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

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. Особенности технологии производства извести. Выброс загрязняющих веществ.
12. Особенности технологии производства цемента. Выброс загрязняющих веществ.
13. Основные показатели загрязнения окружающей среды.
14. Источники загрязнения атмосферы. Естественные источники.
15. Источники загрязнения атмосферы. Антропогенное загрязнение атмосферы.
16. Источники загрязнения атмосферы и распространения загрязняющих веществ.
17. Характеристика основных источников загрязнения атмосферы и загрязняющих веществ.
18. Основные климатообразующие процессы и их взаимодействие.
19. Цикличность процессов в биосфере.
20. Трансграничный перенос загрязняющих веществ и проблема его эколого-экономических последствий.
21. Характеристика основных источников загрязнения атмосферы.
22. Трансформация загрязняющих веществ в атмосфере – химические и фотохимические процессы.
23. Источники загрязнения атмосферы. Тяжёлые металлы.
24. Источники загрязнения атмосферы. Радионуклиды и радиоактивные газы.
25. Источники загрязнения атмосферы. Пыли и аэрозоли.
26. Современное состояние озонового слоя, «озоновые дыры».
27. Проблема стратосферного озона.
28. Радиационный баланс Земли и парниковый эффект.
29. Климатические последствия изменения состава атмосферы. «Парниковые» газы.
30. Нормирование качества воздуха в Российской Федерации.
31. Нормативы допустимых физических воздействий на окружающую среду.
32. Выбросы загрязняющих веществ при изготовлении изделий из стекла (стеклотары и сортового стекла).
33. Выбросы загрязняющих веществ при изготовлении цемента.
34. Выбросы загрязняющих веществ при изготовлении керамических изделий (керамического кирпича и камня).
35. Воздействие пыли, вредных газов и других негативных факторов при производстве высокотемпературных материалов на человека.
36. Пылеулавливание при производстве извести.
37. Пылеулавливание при производстве цемента.
38. Переработка и вторичное использование отходов.
39. Оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС) при проектировании предприятий.
40. Этапы проведения ОВОС.
41. Система природоохранных (экологических) разрешений.
42. Природоохранные разрешения в СССР и Российской Федерации.
43. Действующее законодательство Российской Федерации, регулирующие отношения в сфере природопользования, охраны окружающей среды, обеспечения экологической безопасности.
44. Нормирование качества воздуха в Российской Федерации.
45. Нормирование качества воды в Российской Федерации.

46. Экологическая экспертиза.
47. Трактовка и использование понятий «наилучшие доступные» и «наилучшие существующие» технологии в российском экологическом законодательстве.
41. Применение режима «наилучших существующих технологий» в системе хозяйственного стимулирования к сокращению негативного воздействия на окружающую среду.
42. Выдача разрешений на сбросы в Российской Федерации.
43. Выдача разрешений на выбросы в Российской Федерации.
44. Экологический паспорт предприятия.
45. Природоохранные разрешения в ЕС.
46. Концепция наилучших доступных технологий. Директива о комплексном предотвращении и контроле загрязнений.
47. Концепция наилучших доступных технологий. Директива «О промышленных выбросах (о комплексном предотвращении загрязнения и контроле над ним)».
48. Концепция наилучших доступных технологий. Участием общественности в принятии решений.
49. Основные принципы системы комплексных экологических разрешений.
50. Процедура получения комплексных экологических разрешений в ЕС.

Пример контрольной работы 1

Задание 11

1. Основные экологические проблемы современности.
2. Трактовка и использование понятий «наилучшие доступные» и «наилучшие существующие» технологии в российском экологическом законодательстве

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

1. Экологическая политика государства.
2. Государственный экологический мониторинг.
3. Планирование природоохранной деятельности.
4. Справочный документ по общим принципам мониторинга.
5. Информационно-технический справочник «Общие принципы производственного экологического контроля и его метрологическое обеспечение»
6. Измерение и мониторинг.
7. Типы мониторинга, цели и задачи, инструменты мониторинга.
8. Основные принципы экологического мониторинга. Кто и за чем проводит мониторинг.
9. Основные принципы экологического мониторинга. «Что» и «как» контролируется при мониторинге.
10. Основные принципы экологического мониторинга. «Как» выражаются ПДВ/ПДС и результаты мониторинга.
11. Основные принципы экологического мониторинга. Временной график проведения мониторинга.
12. Основные принципы экологического мониторинга. Учет погрешностей измерений.
13. Основные принципы экологического мониторинга. Требования в области мониторинга, подлежащие включению в комплексные экологические разрешения наряду с ПДВ и ПДС.

14. Режимы экологического мониторинга.
15. Временной график проведения мониторинга.
16. Организованные и неорганизованные выбросы и сбросы.
17. Мониторинг неорганизованных выбросов и сбросов.
18. Основные принципы экологического мониторинга. Различные подходы к мониторингу.
19. Основные принципы экологического мониторинга. Факторы, влияющие на вероятность превышения предельно-допустимых эмиссий и последствия превышения ПДВ и ПДС.
20. Учет суммарных выбросов/сбросов при экологическом мониторинге.
21. Практическая значимость результатов измерений и мониторинга.
22. Отчетность по результатам мониторинга.
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. Национальные стандарты по НДТ. Система энергоменеджмента.
29. Национальные стандарты по НДТ. Ресурсосбережение. Производство цемента.
30. Наилучшие доступные технологии для повышения энергоэффективности и экологической результативности.
31. Национальные стандарты в России по повышению энергоэффективности и экологической результативности.
32. Новые подходы к стандартизации.
33. Наилучшие доступные технологии. Федеральный закон «Об охране окружающей среды» № 7-ФЗ от 10.01.2002.
34. Современные системы менеджмента. Цикл Деминга.
35. Система менеджмента качества.
36. Процедура сертификации системы менеджмента качества на основе стандарта ISO 9001.
37. Система экологического менеджмента. Традиционное экологическое управление и экологический менеджмент.
38. Процедура сертификации системы экологического менеджмента на основе стандарта ISO 14001.
39. Система энергоменеджмента. Политика в области энергоэффективности.
40. Процедура сертификации системы энергетического менеджмента на основе стандарта ISO 50001.
41. Система менеджмента безопасности.
42. Система менеджмента поставщиков. Стандарт BES 6001:2009 «Ответственный выбор источников (производителей) продукции для строительства».
43. Основные риски проектов по разработке и внедрению систем менеджмента.
44. Требования к сертификации предприятий промышленности строительных материалов РФ
45. Системы добровольной сертификации в РФ. Обязательная сертификация строительных материалов.
46. Система добровольной сертификации объектов недвижимости «Зелёные» стандарты. Задачи «зеленого» строительства.
47. Система добровольной сертификации объектов недвижимости «Зелёные» стандарты. Экономические выгоды эксплуатации «зелёных» зданий.

48. Система добровольной оценки соответствия Национального объединения строителей (СДОС «НОСТРОЙ»)
49. Метод оценки экологической эффективности зданий BREEAM. Получение «зеленых» сертификатов в Москве и С.-Петербурге.
50. Метод оценки экологической эффективности зданий LEED. Получение «зеленых» сертификатов в Москве и С.-Петербурге.

Пример контрольной работы 2

Задание 7

1. Основные принципы экологического мониторинга. Кто и за чем проводит мониторинг.
2. Метод оценки экологической эффективности зданий BREEAM. Получение «зеленых» сертификатов в Москве и С.-Петербурге.

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

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

24. Создание российских справочников по наилучшим доступным технологиям – документов по стандартизации.
25. Порядок определения технологии в качестве НДТ.
26. Отнесение технологических процессов, оборудования, технических способов и методов к НДТ.
27. Использование наилучших доступных технологий для повышения энергетической и экологической эффективности при производстве высокотемпературных материалов.
28. Содержание российских справочников по НДТ.
29. Информационно-технический справочник по НДТ «Производство цемента».
30. Информационно-технический справочник по НДТ «Производство извести».
31. Выбор маркерных веществ в технологии извести..
32. Выбор маркерных веществ в технологии цемента.
33. Маркеры – показатели технологической эффективности производства.
34. Маркеры – вещества или физические явления, возникающие при производстве высокотемпературных материалов.
35. Меры борьбы с выбросами загрязняющих веществ при производстве высокотемпературных материалов. Выбросы пыли.
36. Меры борьбы с выбросами загрязняющих веществ при производстве высокотемпературных материалов. Выбросы NO_x
37. Меры борьбы с выбросами загрязняющих веществ при производстве высокотемпературных материалов. Выбросы оксидов серы SO_2
38. Меры борьбы с выбросами загрязняющих веществ при производстве высокотемпературных материалов. Выбросы металлов.
39. Меры борьбы с выбросами загрязняющих веществ при производстве высокотемпературных материалов. Выбросы газообразных хлоридов и фторидов.
40. Меры борьбы с выбросами загрязняющих веществ при производстве высокотемпературных материалов. Выбросы оксида углерода CO .
41. Использование отходов в качестве сырьевых материалов или альтернативного топлива при производстве цемента.
42. Снижение уровня шума при производстве высокотемпературных материалов.
43. Вещества или физические явления, возникающие при производстве цемента, имитирующие в окружающую среду и наносящие вред окружающей среде и здоровью человека.
44. Вещества или физические явления, возникающие при производстве стекла, имитирующие в окружающую среду и наносящие вред окружающей среде и здоровью человека.
45. Перспективы применения нормирования на основе наилучших существующих технологий в России.
46. Критерии отнесения объектов, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду, к объектам I, II, III и IV категорий.
47. Порядок перехода отраслей промышленности строительных материалов на принципы наилучших доступных технологий.
48. Возможности использования справочных документов по НДТ в российской системе технического регулирования.
49. Экологическое нормирование на принципах НДТ. Ключевые положения Порядка выдачи комплексных экологических разрешений.
50. Программы повышения экологической эффективности.

Пример контрольной работы 3

Задание 18 1. Модернизация промышленности РФ на принципах НДТ.
--

2. Меры борьбы с выбросами загрязняющих веществ при производстве высокотемпературных материалов. Выбросы оксида углерода CO.

8.3. Примеры контрольных вопросов для оценки освоения дисциплины

Итоговый контроль по дисциплине «Энерго- и ресурсосберегающие процессы и технологии в производстве вяжущих материалов» не предусмотрен

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.

Б. Дополнительная литература

1. Наилучшие доступные технологии и комплексные экологические разрешения: перспективы применения в России/ под ред М. В. Бегака. – М. : ООО «ЮрИнфоР-Пресс», 2010. – 220 с.
2. *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.
3. 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.

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
- «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 – 160);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 150).

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 «Энерго- и ресурсосберегающие процессы и технологии в производстве вяжущих материалов» проводятся в форме лекционных, 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.	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
3.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
4.	WINHOME 10 Russian OLV NL Each AcademicEdition	Контракт № 28-35ЭА/2020 от 26.05.2020	150 лицензий для активации на рабочих станциях	бессрочная
5.	Micosoft Office Standard 2013	Контракт № 62-	24 лицензии для	бессрочная

		64ЭА/2013 от 02.12.2013	активации на рабочих станциях	
6.	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)
7.	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
Раздел 1. Предотвращение загрязнения окружающей среды предприятиями по производству высокотемпературных материалов. Комплексные экологические разрешения	<i>Знает:</i> – основные источники загрязнения окружающей среды при производстве высокотемпературных функциональных материалов; – энерго- и ресурсоэффективные способы осуществления технологических процессов получения основных видов высокотемпературных функциональных материалов; – основные требования природоохранных нормативных документов; – основы охраны труда, промышленной безопасности и защиты окружающей среды при организации и управлении производствами высокотемпературных функциональных материалов и изделий из них. <i>Умеет:</i>	Оценка за контрольную работу №1 Оценка за реферат

	– 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. <i>Владеет:</i> – методами проведения экологического контроля и мониторинга; – методами получения правоохранительных экологических разрешений; – методами оценки воздействия внедряемых технологических решений и проектов на окружающую среду..	
Раздел 2. Основные принципы систем менеджмента	<i>Знает:</i> – основные источники загрязнения окружающей среды при производстве высокотемпературных функциональных материалов; – способы осуществления энерго- и ресурсоэффективного осуществления технологических процессов получения основных видов высокотемпературных функциональных материалов; – основные требования природоохранных нормативных документов; – основы охраны труда, промышленной безопасности и защиты окружающей среды при организации и управлении производствами высокотемпературных	Оценка за контрольную работу №2 Оценка за реферат

	функциональных материалов и изделий из них. <i>Умеет:</i> – 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. <i>Владеет:</i> – методами проведения экологического контроля и мониторинга; – методами получения правоохранительных экологических разрешений; – методами оценки воздействия внедряемых технологических решений и проектов на окружающую среду..	
Раздел 3. Справочные документы по наилучшим доступным технологиям	<i>Знает:</i> – основные источники загрязнения окружающей среды при производстве высокотемпературных функциональных материалов; – способы осуществления энерго- и ресурсоэффективного осуществления технологических процессов получения основных видов высокотемпературных функциональных материалов; – основные требования природоохранных нормативных документов; – основы охраны труда, промышленной безопасности и защиты окружающей среды при организации и управлении	Оценка за контрольную работу №3 Оценка за реферат

	производствами высокотемпературных функциональных материалов и изделий из них. <i>Умеет:</i> – 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. <i>Владеет:</i> – методами проведения экологического контроля и мониторинга; – методами получения правоохранительных экологических разрешений; – методами оценки воздействия внедряемых технологических решений и проектов на окружающую среду.	
--	--	--

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 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
**«ЭНЕРГО- И РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ПРОЦЕССЫ
И ТЕХНОЛОГИИ В ПРОИЗВОДСТВЕ ВЯЖУЩИХ МАТЕРИАЛОВ»**
основной образовательной программы
15.03.02 Технологические машины и оборудование
**Профиль подготовки «Технологические машины и оборудование производства
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.

**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
«ТЕХНОЛОГИЯ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫХ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ
ВЯЖУЩИХ МАТЕРИАЛОВ»**

Направление подготовки 15.03.02 Технологические машины
и оборудование

Профиль подготовки – «Технологические машины и оборудование
производства высокотемпературных функциональных материалов»

Квалификация «бакалавр»

Москва 2024

Программа составлена к.т.н., доцентом кафедры Химической технологии композиционных и вяжущих материалов Бурловым И.Ю.

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 – бакалавриат по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование, профиль подготовки – «Технологические машины и оборудование производства высокотемпературных функциональных материалов»(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 1 семестра.

Дисциплина «Технология высокотемпературных функциональных вяжущих материалов» относится к дисциплинам Блока 1 учебного плана, части, формируемой участниками образовательных отношений. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области общего неорганического материаловедения, в том числе общей технологии силикатов, минералогии и кристаллографии.

Цель дисциплины – ознакомление обучающихся с физико-химическими процессами, происходящими при получении вяжущих материалов, основными технологическими схемами производства, свойствами и методами проведения стандартных испытаний вяжущих материалов, и областью их применения.

Задачи дисциплины – формирование у обучающихся системных знаний и компетенций в области технологии вяжущих материалов, изучение различных видов вяжущих материалов, способов их производства, свойств и областей применения.

Дисциплина «Технология высокотемпературных функциональных вяжущих материалов» преподается в 6 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:

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК
Системное и критическое мышление	ПК-4. Способен обеспечивать технологичность изделий и оптимальность процессов их изготовления при производстве	ПК-4.1. 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

	высокотемпературных функциональных материалов (ВФМ) и изделий из них	ПК-4.2 Умеет разрабатывать технологические режимы и выбирать аппаратное оформление для реализации типовых и инновационных процессов получения ВФМ ПК-4.3 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
--	---	--

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				
Организация и проведение мероприятий по автоматизации и механизации технологических процессов термической и химико-термической обработки, реализуемых на термическом оборудовании непрерывного действия в окислительных атмосферах и	Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере автоматизации и механизации технологических процессов термического производства)	ПК-4. Способен обеспечивать технологичность изделий и оптимальность процессов их изготовления при производстве высокотемпературных функциональных материалов (ВФМ) и изделий из них	ПК-4.1 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-4.2. Умеет разрабатывать технологические режимы и выбирать аппаратное оформление для реализации типовых и инновационных процессов получения ВФМ	Профессиональный стандарт 40.079« Специалист по автоматизации и механизации технологических процессов термического производства », утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 18.07.2019 № 501 н, Обобщенная трудовая функция В/01.6. Анализ сложных технологических процессов термической и химико-термической обработки

однокамерных вакуумных установках (далее - сложные технологические процессы термической и химико-термической обработки)			ПК-4.3. 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 бакалавриата должен:

Знать:

- теоретические основы и способы осуществления технологических процессов получения вяжущих материалов;
- принципы построения технологических схем производства вяжущих материалов;
- основные требования стандартов на сырьевые материалы и готовую продукцию;

Уметь:

- применять теоретические знания по химии и технологии различных видов вяжущих материалов в производственной деятельности;
- проводить анализ научно-технической литературы.

Владеть:

- методами проведения стандартных испытаний по определению физико-химических и физико-механических свойств различных видов вяжущих материалов;
- навыками ведения технологического процесса производства различных видов вяжущих материалов в соответствии с требованиями технологического регламента;
- принципами организации и осуществлении входного контроля сырья и материалов, используемых в производстве вяжущих материалов;
- принципами организации и осуществлении контроля свойств готовой продукции.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Вид учебной работы	Объем дисциплины		
	ЗЕ	Акад. ч.	Астр.ч.
Общая трудоемкость дисциплины	7	252	189
Контактная работа – аудиторные занятия:	2,22	80	60
в том числе в форме практической подготовки	1,33	48	36
Лекции	0,89	32	24
Практические занятия (ПЗ)	0,44	16	12
в том числе в форме практической подготовки	0,44	16	12
Лабораторные работы (ЛР)	0,89	32	24
в том числе в форме практической подготовки	0,89	32	24
Самостоятельная работа	3,78	136	102
Подготовка реферата	1,11	40	30
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	2,67	96	72
Вид контроля:			
Экзамен	1	36	27
Контактная работа – промежуточная аттестация	1,0	0,4	0,3
Подготовка к экзамену.		35,6	26,7
Вид итогового контроля:	экзамен		

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1.Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Всего	в т.ч. в форме пр. подг.	Лек- ции	Академ. часов				
					Прак. зан.	в т.ч. в форме пр. подг.	Лаб. рабо- ты	в т.ч. в форме пр. подг.	Сам. рабо-та
1.	Раздел 1. Технология портландцемента	98	18	16	4	4	14	14	64
1.1	Химико-минералогический и вещественный состав портландцемента.	31	6	3	2	2	4	4	22
1.2	Сырьевые материалы для производства портландцемента.	23	7	2	1	1	6	6	14
1.3	Принципиальные технологические схемы производства портландцемента.	10	1	3	1	1	-	-	6
1.4	Структура портландцементного клинкера	8		2	-	-	-	-	6
1.5	Процессы помола и получение портландцемента.	10	4	3	-	-	4	4	3
1.6	Строительно-технические свойства портландцемента.	16	-	3	-	-	-	-	13
2.	Раздел 2. Специальные цементы	40	8	6	4	4	4	4	26
2.1	Алюминатные цементы.	18	6	2	2	2	4	4	10
2.2	Расширяющиеся и напрягающие цементы.	11	1	2	1	1	-	-	8
2.3	Тампонажные цементы.	11	1	2	1	1	-	-	8
3.	Раздел 3. Технология воздушных вяжущих материалов	44	11	6	4	4	7	7	27
3.1	Классификация гипсовых вяжущих. Сырьевые материалы для производства гипсовых вяжущих	12	-	2	-	-	-	-	10
3.2	Гидратация и твердение гипсовых вяжущих	12	6	1	2	2	4	4	5
3.3	Технология известковых и магнезиальных вяжущих материалов	10	-	2	-	-	-	-	8

3.4	Гидратация и твердение известковых и магнезиальных вяжущих	10	5	1	2	2	3	3	4
4.	Раздел 4. Технология сухих строительных смесей	34	11	4	4	4	7	7	19
4.1	Классификация сухих строительных смесей	6	-	1	-	-	-	-	5
4.2	Технология сухих вяжущих композиций. Технологические схемы производства.	14	6	1	2	2	4	4	7
4.3	Свойства сухих строительных смесей	14	5	2	2	2	3	3	7
	ИТОГО	216	48	32	16	16	32	32	136
	Экзамен	36							
	ИТОГО	252							

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Технология портландцемента

1.1. Химико-минералогический и вещественный состав портландцемента.

Химико-минералогический состав портландцементного клинкера. Модульные характеристики портландцементного клинкера. Роль второстепенных компонентов. Равновесный минералогический состав портландцементного клинкера. Твердые растворы. Полиморфизм и дефектность клинкерных минералов.

1.2. Сырьевые материалы для производства портландцемента.

Карбонатные и алюмосиликатные породы, корректирующие добавки. Примеси в сырье. Использование отходов промышленности в качестве сырьевых материалов

1.3. Принципиальные технологические схемы производства портландцемента.

Мокрый, сухой и комбинированный способы производства, технико-экономические преимущества каждого из них. Процессы подготовки сырьевой смеси. Добыча сырьевых материалов, способы транспортировки сырья на завод, норма запасов сырья на предприятии. Дробление материалов. Измельчение материалов. Пути интенсификации помола сырьевых смесей. Помол в сухом и мокром состоянии. Совместный помол и сушка сырья.

1.4. Структура портландцементного клинкера.

Технологические зоны вращающейся печи. Подготовка и сжигание технологического топлива. Использование топливосодержащих отходов при обжиге клинкера. Футеровочные материалы клинкерообжигательных печей. Образование обмазки и колец во вращающейся печи. Кругооборот материала в печи. Пылевынос из печей, способы утилизации уловленной пыли.

1.5. Процессы помола и получение портландцемента.

Влияние микроструктуры на размалываемость клинкеров. Расход энергии при измельчении цемента. Оптимизация гранулометрического состава цемента.

1.6. Строительно-технические свойства портландцемента.

Активность, марка и класс прочности цемента. Плотность и объемная масса цемента. Тонкость помола. Водопотребность, нормальная густота, водоудерживающая способность, водоотделение цемента. Схватывание, равномерность изменения объема цементного теста. Тепловыделение при твердении цемента. Влияние различных факторов на прочность цементного камня.

Раздел 2. Специальные цементы

2.1. Алюминатные цементы.

Химический и минералогический состав глиноземистого цемента. Получение глиноземистого цемента плавлением и методом спекания. Строение и свойства высокоалюминатного расплава, влияние режима охлаждения на фазовый состав клинкера. Процессы гидратации и твердения глиноземистого цемента. Особенности технологии высокоглиноземистых цемента.

2.2. Расширяющиеся и напрягающие цементы.

Деформация цементного камня, механизм его расширения и самонапряжения. Виды расширяющихся компонентов, их характеристика, кинетика гидратации. Технология и свойства сульфатированных клинкеров.

2.3. Тампонажные цементы.

Получение, составы, свойства и область применения. Оптимизация состава и свойств.

Раздел 3. Технология воздушных вяжущих материалов

3.1. Классификация гипсовых вяжущих. Сырьевые материалы для производства гипсовых вяжущих. Использование сульфатсодержащих отходов (фосфогипса и др.) в производстве гипсовых вяжущих материалов.

3.2. Гидратация и твердение гипсовых вяжущих.

Механизм гидратации строительного гипса и ангидритового вяжущего. Регулирование процессов схватывания и твердения гипса, классификация химических добавок. Свойства гипсовых вяжущих.

3.3. Технология известковых и магнезиальных вяжущих материалов.

Классификация и требования к качеству карбонатного сырья для производства извести. Влияние технологических факторов на процесс обжига и качество извести. Производство воздушной извести. Разновидности магнезиальных вяжущих материалов. Производство каустического магнезита и каустического доломита.

3.4. Гидратация и твердение известковых и магнезиальных вяжущих

Механизм взаимодействия извести с водой. Гашение извести в пушонку и тесто. Твердение известковых растворов при обычной температуре. Механизмы гидратационного и карбонатного твердения извести. Механизм твердения каустического магнезита и каустического доломита. Свойства и область применения магнезиальных вяжущих веществ.

Раздел 4. Технология сухих строительных смесей

4.1. Классификация сухих строительных смесей.

Материалы для производства сухих строительных смесей (ССС). Общие требования к материалам для производства СССР. Минеральные вяжущие. Использование полимерных вяжущих материалов в составе СССР. Функциональные добавки. Заполнители для СССР. Классификация и свойства песков. Наполнители для производства СССР. Влияние наполнителей на свойства СССР. Природные и синтетические волокнистые наполнители. Природные и искусственные пигменты для СССР.

4.2. Технология сухих вяжущих композиций. Технологические схемы производства.

Технологические схемы производства сухих строительных смесей. Выбор вяжущего материала, заполнителя, наполнителя и добавок первой очереди. Предварительное испытание свойств СССР. Подбор добавок второй очереди. Выбор окончательной рецептуры СССР. Принципиальная технологическая схема производства СССР. Особенности производства СССР различного назначения.

4.3. Свойства сухих строительных смесей.

Свойства растворных смесей и затвердевших растворов различного назначения. Свойства готовых к употреблению растворных смесей. Свойства затвердевших растворов. Методы испытания СССР.

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 и способы осуществления технологических процессов получения вяжущих материалов;	+	+	+	+
2	– принципы построения технологических схем производства вяжущих материалов;	+	+		+
3	– основные требования стандартов на сырьевые материалы и готовую продукцию;	+	+	+	+
	Уметь:				
4	– применять теоретические знания по химии и технологии различных видов вяжущих материалов в производственной деятельности;	+	+	+	+
5	– проводить анализ научно-технической литературы.	+	+	+	+
	Владеть:				
6	– методами проведения стандартных испытаний по определению физико-химических и физико-механических свойств различных видов вяжущих материалов;	+	+	+	+
7	– навыками ведения технологического процесса производства различных видов вяжущих материалов в соответствии с требованиями технологического регламента;	+	+	+	+
8	– принципами организации и осуществлении входного контроля сырья и материалов, используемых в производстве вяжущих материалов;	+	+	+	+
9	– принципами организации и осуществлении контроля свойств готовой продукции.	+	+	+	+
В результате освоения дисциплины студент должен приобрести следующие компетенции и индикаторы их достижения:					
	Код и наименование ПК (перечень из п.2)	Код и наименование индикатора достижения ПК (перечень из п.2)			
10	ПК-4. Способен обеспечивать технологичность изделий и оптимальность процессов их изготовления при производстве высокотемпературных функциональных материалов (ВФМ) и изделий из них	ПК-4.1 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	+	+	+

11	–	ПК-4.2. Умеет разрабатывать технологические режимы и выбирать аппаратное оформление для реализации типовых и инновационных процессов получения ВФМ	+	+	+	+
12	–	– ПК-4.3. 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	Расчет равновесного минералогического состава портландцементного клинкера.	2
2	1	Расчет модульных характеристик портландцементного клинкера	2
3	1	Мокрый способ производства портландцементного клинкера.	2
4	1	Сухой и комбинированный способы производства портландцементного клинкера.	2
5	2	Гидратация и твердение алюминатов кальция.	2
6	2	Способы производства алюминатных цементов. Требования к составу сырьевых материалов.	2
7	2	Требования нормативных документов к основным техническим свойствам тампонажных цементов.	2
8	3	Взаимосвязь состава, структуры известняков и качества воздушной извести.	2
9	3	Свойства известняков, определяющие выбор способа производства извести.	2
10	3	Сравнительная оценка различных способов производства извести.	2
11	4	Выбор вида минеральных вяжущих материалов при проектировании сухих строительных смесей	2
12	4	Применение функциональных добавок для обеспечения технологических и строительно-технических свойств строительных растворов.	2
13	4	Адсорбция молекул пластификаторов по поверхности вяжущего. Механизм водоредуцирующего действия добавок.	2
14	4	Свойства сухих смесей для устройства наливных полов.	2

6.2 Лабораторные занятия

Выполнение лабораторного практикума способствует закреплению материала, изучаемого в дисциплине «Технология высокотемпературных функциональных вяжущих материалов», а также дает знания о видах и свойствах вяжущих материалов.

Максимальное количество баллов за выполнение лабораторного практикума составляет 20 баллов (по 2-3 балла за каждую работу). Количество работ и баллов за каждую работу может быть изменено в зависимости от их трудоемкости.

Примеры лабораторных работ и разделы, которые они охватывают

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Часы
1	1	Расчет состава и приготовление сырьевой смеси для получения портландцементного клинкера	4
2	1	Обжиг портландцементного клинкера и определение содержания СаОсв. в клинкере	6
3	1	Выбор оптимальной схемы измельчения портландцементного клинкера. Определение размолосоупособности клинкера и получение портландцемента.	4
4	2	Определение нормальной густоты, сроков схватывания и активности специальных цементов в малых образцах	4
5	3	Определение влияния добавок на нормальную густоту, сроки схватывания и прочность гипсовых вяжущих	4
6	3	Определение строительно-технических свойств магнезиальных вяжущих в малых образцах	3
7	4	Определение свойств собственно СВК как порошка. Влияние вида водоредуцирующих добавок на свойства затвердевших СВК	4
8	4	Определение технологических свойств растворной смеси.	3

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;
- 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** (6 семестр) и лабораторного практикума (6 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 оценка по дисциплине складывается из оценок за выполнение реферативно-аналитической работы (максимальная оценка 20 баллов) контрольной работы

(максимальная оценка 20 баллов), лабораторного практикума (максимальная оценка 20 баллов) и итогового контроля в форме (максимальная оценка 40 баллов).

8.1.Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

1. Основные признаки вяжущих материалов.
2. Общие свойства вяжущих материалов.
3. Вещественный состав портландцемента.
4. Новые способы получения гипсовых вяжущих.
5. Механизм действия добавок ускорителей схватывания гипсовых вяжущих.
6. Перспективные направления переработки гипсосодержащих отходов промышленности на гипсовые вяжущие.
7. Влияние свойств известняка на выбор способа получения извести.
8. Виды извести, особенности их получения и свойства.
9. Влияние примесей известняка на процесс декарбонизации и свойства извести.
10. Влияние условий твердения известково-песчаных растворов на их свойства.
11. Механизм гидратации магнезиальных вяжущих; структура и свойства затвердевших растворов.
12. Влияние затворителей на свойства магнезиальных вяжущих.
13. Составы и свойства тампонажных цементов для высокотемпературных скважин.
14. Составы и свойства тампонажных цементов для газовых и газоконденсатных скважин.
15. Составы и свойства тампонажных цементов для строительства скважин в условиях Крайнего Севера.
16. Влияние технологических параметров производства на свойства тампонажных цементов.
17. Отечественные и зарубежные методы оценки качества расширяющихся цементов.
18. Расширяющиеся добавки для бетонов с повышенной водонепроницаемостью.
19. Влияние минеральных добавок на свойства алюминатных цементов и бетонов.
20. Сравнительный анализ способов производства глинозёмистых цементов.
21. Способы цементирования скважин в сложных горно-геологических условиях
22. Алюминатные цементы зарубежных производителей.
23. Алюминатные цементы для жаропрочных бетонов.
24. Сухие вяжущие композиции и их роль в современном строительстве.
25. История производства и применения сухих строительных смесей.
26. Минеральные и полимерные вяжущие – носители основных свойств ССС.
27. Роль заполнителей и наполнителей в составе ССС.
28. Водоредуцирующие добавки – пластификаторы, супер- и гиперпластификаторы – состав, структура и свойства.
29. Тонкомолотые минеральные порошки как водоудерживающие функциональные добавки.
30. Получение и свойства полимерных дисперсий – редиспергирующих полимерных порошков.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля предусмотрена 1 контрольная работа по материалам разделов 1-4. Максимальная оценка за контрольную работу составляет 20 баллов.

Раздел 1. Примеры вопросов к контрольной работе. Контрольная работа содержит 2 вопроса, по 10 баллов за вопрос.

1. История развития производства вяжущих материалов.
2. Вещественный состав портландцемента.
3. Химико-минералогический состав портландцементного клинкера.
4. Алит и белит в портландцементном клинкере.
5. Трехкальциевый алюминат и четырехкальциевый алюмоферрит в портландцементном клинкере
6. Второстепенные и неравновесные минералы портландцементного клинкера.
7. Твердые растворы минералов в портландцементном клинкере, предельные составы твердых растворов.
8. Принципы расчета равновесного минералогического состава портландцементного клинкера.
9. Коэффициент насыщения, силикатный и глиноземистый модуль портландцементного клинкера.
10. Сырьевые материалы для производства портландцемента, общие требования к ним.
11. Физические свойства сырьевых материалов: твердость, влажность и другие технологические характеристики.
12. Известняковые сырьевые компоненты: состав, классификация.
13. Классификация известняковых пород по происхождению, разновидности известняковых пород.
14. Алюмосиликатные сырьевые компоненты: состав, классификация.
15. Гипсосодержащие материалы. Использование гипсосодержащих отходов при производстве цемента.
16. Минеральные добавки к цементам, активные и инертные добавки.
17. Пути интенсификации помола сырьевых смесей. Помол в сухом и мокром состоянии.
18. Оптимизация процесса тонкого измельчения материалов. Оценка степени измельчения.
19. Гранулометрический состав сырьевой смеси и его связь с затратами энергии на помол.
20. Классификация и механизм действия добавок ускорителей схватывания.
21. Механизм гидратации и твердения гипсовых вяжущих.
22. Получение ангидритового вяжущего.
23. Назначение и классификация тампонажных цемента
24. Основные свойства материалов, применяемых для цементирования скважин
25. Требования стандарта для тампонажных цемента, применяемых при низких и нормальных температурах
26. Классификация и способы получения алюминатных цемента
27. Химический и минералогический составы глиноземистого цемента
28. Сырьевые материалы, применяемые для производства глиноземистого цемента
29. Реакции гидратации алюминатов кальция
30. Продукты гидратации при взаимодействии глиноземистого и высокоглинозёмистого цемента с водой

31. Влияние условий твердения на процессы гидратации алюминатных цементов
32. Технологические особенности производства сульфоалюминатного клинкера
33. Химический и минералогический состав сульфоалюминатных клинкеров
34. Минералогический состав сульфоферритного и сульфоалюмоферритного клинкеров
35. Технологические особенности производства расширяющихся цементов с использованием сульфатированных клинкеров
36. Классификация сухих строительных смесей по виду вяжущего.
37. Классификация сухих строительных смесей по функциональному назначению.
38. Общие требования к компонентам сухих строительных смесей.
39. Материалы для производства сухих строительных смесей.
40. Вяжущие материалы для производства сухих строительных смесей.

Текущий контроль освоения лабораторного практикума по дисциплине в 6 семестре осуществляется в устной форме при условии выполнения всех лабораторных работ. По каждой работе студент представляет отчет и отвечает на вопросы преподавателя. Максимальная оценка за каждую работу – 2-3 балла.

Лабораторные работы. Максимальная оценка – 20 баллов.
Примерный перечень контрольных вопросов.

1. Основные принципы расчета сырьевых смесей при обжиге клинкера.
2. Модульные характеристики портландцементного клинкера.
3. Коэффициент насыщения клинкера и его физический смысл.
4. Зависимость между количествами проектируемых характеристик клинкера и числом компонентов сырьевой смеси.
5. Допущения, принимаемые при расчете сырьевых смесей для производства клинкера.
6. Точность взвешивания компонентов сырьевой смеси
7. Для чего сырьевая смесь прессуется перед обжигом?
8. Методы определения степени измельчения портландцемента.
9. Влияние технологических факторов на размолоспособность портландцемента.
10. Техничко-экономические преимущества применения замкнутого цикла работы цементных мельниц
11. Гидратация алита и белита.
12. Гидратация алюминатов и алюмоферритов кальция в присутствии двуводного гипса.
13. Скорость гидратации минералов.
14. Механизм процесса гидратации, теории Ле-Шателье, Михаэлиса, современные теории гидратации портландцемента.
15. Схватывание и твердение цементного раствора.
16. Роль гипса как регулятора схватывания цемента.
17. Взаимодействие различных кристаллогидратов друг с другом: адгезия, когезия, кристаллические сростки.
18. Объемные изменения при твердении цементов, контракция.
19. Синтез прочности цементного камня.
20. Кинетика твердения цемента, влияние на неё химико-минералогического, вещественного состава, дисперсности цемента, условий твердения.

8.3. Вопросы для итогового контроля освоения дисциплины (6 семестр – экзамен).

Экзаменационный билет включает контрольные вопросы по разделам 1-4 рабочей программы дисциплины и содержит 3 вопроса.
1 вопрос – 14 баллов, вопрос 2 – 13 баллов, вопрос 3 – 13 баллов.

1. Классификация вяжущих материалов. Вяжущие воздушные, гидравлические, автоклавного твердения, кислотнo-основного взаимодействия.
2. История развития производства вяжущих материалов.
3. Теоретические основы проявления вяжущих свойств.
4. Основные признаки вяжущих материалов.
5. Общие свойства вяжущих материалов.
6. Вещественный состав портландцемента.
7. Химико-минералогический состав портландцементного клинкера.
8. Алит и белит в портландцементном клинкере.
9. Трехкальциевый алюминат и четырехкальциевый алюмоферрит в портландцементном клинкере
10. Второстепенные и неравновесные минералы портландцементного клинкера.
11. Твердые растворы минералов в портландцементном клинкере, предельные составы твердых растворов.
12. Полиморфизм,дефектность и блочность кристаллов клинкерных минералов.
13. Принципы расчета равновесного минералогического состава портландцементного клинкера.
14. Коэффициент насыщения, силикатный и глиноземистый модуль портландцементного клинкера.
15. Сырьевые материалы для производства портландцемента, общие требования к ним.
16. Физические свойства сырьевых материалов: твердость, влажность и другие технологические характеристики.
17. Известняковые сырьевые компоненты: состав, классификация.
18. Алюмосиликатные сырьевые компоненты: состав, классификация.
19. Состав и свойства железосодержащих материалов: пиритные огарки, колошниковая пыль, железные руды, отходы различных отраслей промышленности.
20. Кремнеземистые и глиноземистые корректирующие компоненты.
21. Каталитические и модифицирующие компоненты: плавиковый шпат, кремнефтористый натрий, хлористый кальций.
22. Использование промышленных и бытовых отходов в качестве сырьевых материалов.
23. Химический и минералогический состав нефелинового шлама, его основные свойства как сырьевого компонента.
24. Золы в качестве сырьевого компонента, основные требования к химическому составу и физическим свойствам.
25. Гипсoсoдержащие материалы. Использование гипсoсoдержащих отходов при производстве цемента.
26. Основные виды технологического топлива для производства портландцемента.
27. Использование топливосодержащих отходов при производстве портландцемента.
28. Способы производства портландцемента, их сравнительные технико-экономические характеристики.
29. Основные этапы производства портландцемента.
30. Добыча сырьевых материалов, способы транспортировки сырья на завод, норма запасов сырья на предприятии.

31. Дробление материалов. Выбор дробильных агрегатов в зависимости от свойств сырья, стадийность дробления, сушка материалов, совместный помол и сушка сырья.
32. Пути интенсификации помола сырьевых смесей. Помол в сухом и мокром состоянии.
33. Оптимизация процесса тонкого измельчения материалов. Оценка степени измельчения. Гранулометрический состав сырьевой смеси и его связь с затратами энергии на помол.
34. Сырьевой шлам как дисперсная система. Роль глины и известняка в создании структуры шлама.
35. Важнейшие структурно-механические свойства шлама: влажность, текучесть.
36. Влияние природы сырьевых компонентов и их дисперсности на свойства шлама.
37. Размер и форма частиц в сухих порошкообразных сырьевых смесях. Текучесть и явление аутогезии в порошках. Агрегирование и слеживаемость порошкообразных сырьевых смесей.
38. Корректирование и гомогенизация сырьевого шлама и сухих сырьевых смесей. Методы непрерывного анализа состава сырья для корректирования сырьевых смесей.
39. Термические превращения отдельных сырьевых компонентов при нагревании. Механизм и кинетика процессов сушки, дегидратации, диссоциации.
40. Реакции в твердом состоянии, механизм и кинетика твердофазовых реакций.
41. Влияние каталитических, модифицирующих примесей, газовой фазы на процессы твердофазового спекания.
42. Механизм и кинетика реакций с участием клинкерных расплавов.
43. Влияние каталитических и модифицирующих примесей на процессы клинкерообразования с участием жидкой фазы.
44. Структура портландцементного клинкера, кристаллизация основных клинкерных фаз.
45. Гидратация алита и белита.
46. Гидратация алюминатов и алюмоферритов кальция в присутствии двуводного гипса.
47. Скорость гидратации минералов.
48. Механизм процесса гидратации, теории Ле-Шателье, Михаэлиса, современные теории гидратации портландцемента.
49. Кинетика процесса гидратации алита и других минералов. Природа индукционного периода процесса гидратации.
50. Влияние температуры на скорость процесса гидратации. Замедлители и ускорители процесса гидратации портландцемента.
51. Кристаллизация гидратных фаз. Химический состав жидкой фазы при гидратации и твердении портландцемента. Механизм образования и роста зародышей гидратных фаз.
52. Схватывание и твердение цементного раствора.
53. Роль гипса как регулятора схватывания цемента.
54. Активность, марка и класс прочности цемента.
55. Плотность и объемная масса цемента.
56. Тонкость помола цемента, методы ее контроля.
57. Водопотребность, нормальная густота, водоудерживающая способность, водоотделение цемента.
58. Схватывание, равномерность изменения объема цементного теста.
59. Тепловыделение при твердении цемента.
60. Влияние различных факторов на прочность цементного камня.
61. Вяжущие материалы для производства сухих строительных смесей.

62. Материалы для производства сухих строительных смесей
63. Общие требования к компонентам сухих строительных смесей.
64. Классификация сухих строительных смесей по виду вяжущего.
65. Классификация сухих строительных смесей по функциональному назначению.
66. Назначение и классификация тампонажных цемента
67. Основные свойства материалов, применяемых для цементирования скважин
68. Требования стандарта для тампонажных цемента, применяемых при низких и нормальных температурах
69. Классификация и способы получения алюминатных цемента
70. Химический и минералогический составы глиноземистого цемента

8.4. Структура и примеры билетов для экзамена (6 семестр).

Экзамен по дисциплине «Технология высокотемпературных функциональных вяжущих материалов» проводится в 6 семестре и включает контрольные вопросы по разделам 1-4 рабочей программы дисциплины. Билет для **экзамена** состоит из 3 вопросов, относящихся к указанным разделам.

Пример билета для **экзамена**:

<i>«Утверждаю»</i> _____ (зав. кафедрой ХТКВМ) _____ (Подпись) _____ (И. О. Фамилия) «__» _____ 20__ г.	Министерство науки и высшего образования РФ
	Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева
	Кафедра химической технологии композиционных и вяжущих материалов
	15.03.02 Технологические машины и оборудование Профиль – «Технологические машины и оборудование производства высокотемпературных функциональных материалов»
	Технология высокотемпературных функциональных вяжущих материалов
Билет № _ 1. Химический и минералогический составы глиноземистого цемента 2. Классификация сухих строительных смесей по виду вяжущего. 3. Механизм гидратации и твердения гипсовых вяжущих.	

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Сулименко, Л. М. Технология минеральных вяжущих материалов и изделий на их основе [Текст]: учеб. для вузов / Л. М. Сулименко. - Изд.4-е, перераб. и доп. - М.: Высш. шк., 2005. - 334
2. Химическая технология вяжущих материалов [Текст]: лабораторный практикум: учебное пособие / Н. В. Свентская, С. П. Сивков, Е. Н. Потапова; Министерство образования и науки Российской Федерации, Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева. - Москва: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2018. - 107 с.
3. История технологий вяжущих материалов [Текст]: учебное пособие / Е. Н. Потапова; М-во образования и науки Российской Федерации, Российский химико-технологический ун-т им. Д. И. Менделеева. - Москва: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2014. - 151 с.
4. Белов, В. В. Технология и свойства современных цементов и бетонов : учебное пособие / В. В. Белов, Ю. Ю. Курятников, Т. Б. Новиченкова. - Москва: Издательство АСВ, 2014. - 280 с. - ISBN 978-5-93093-996-5. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930939965.html>

Б. Дополнительная литература

1. Таймасов Б.Т. Химическая технология вяжущих материалов: учебник/Б.Т. Таймасов, В.К. Классен. – 2-е изд. доп. – Белгород. Изд-во БГТУ, 2017, - 448 с.
2. Макридин, Н. И. Структурообразование и конструкционная прочность цементных композитов / Макридин Н. И. – М.: Издательство МИСИ - МГСУ, 2017. - 153 с. (Библиотека научных разработок и проектов НИУ МГСУ) - ISBN 978-5-7264-1684-7. - Текст: электронный // ЭБС "Консультант студента": [сайт]. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785726416847.html>

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

- Раздаточный иллюстративный материал к лекциям.
 - Презентации к лекциям.
 - Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.
- 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
 - «ZKG International», ISSN 0949-0205;
 - «Cement International» ISSN 1810-6199;
 - «Cement and Concrete Research», ISSN 0958-9465;
- Ресурсы ELSEVIER: www.sciencedirect.com.

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины (При необходимости)

Для реализации рабочей программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

- компьютерные презентации интерактивных лекций – 4, (общее число слайдов – 72);
- банк тестовых заданий для текущего контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 80);

– банк тестовых заданий для итогового контроля освоения дисциплины (общее число вопросов – 40).

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 «Технология высокотемпературных функциональных вяжущих материалов» проводятся в форме лекций, практических занятий, лабораторных занятий и самостоятельной работы обучающегося.

11.1. Оборудование, необходимое в образовательном процессе:

Учебная лаборатория, оснащенная оборудованием, необходимым для выполнения лабораторного практикума:

- Весами техническими;
- дробилками, мельницами, смесителями;
- ситами различного размера;
- прессами для прессования образцов;
- электрическими нагревательными печами до 1500°C, муфельными печами, сушильными шкафами;
- смесителями для приготовления цементного раствора;
- оборудованием для формования и уплотнения цементного раствора в формах;
- ваннами для хранения образцов;
- испытательным оборудованием для определения физико-механических свойств цемента;
- приборами Вика;
- гидростатическими весами;

- вакуумным сушильным шкафом.

11.2. Учебно-наглядные пособия:

Иллюстрации к разделам лекционного курса и практическим занятиям.

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.

Электронные образовательные ресурсы: справочные материалы в печатном и электронном виде по строению и свойствам тугоплавких неорганических веществ; электронная картотека по рентгенофазовому анализу; электронная картотека по фазовым диаграммам состояния тугоплавких соединений; 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.	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
3.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
4.	Microsoft 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. Технология портландцемента	Знает: – теоретические основы и способы осуществления технологических процессов получения вяжущих материалов; – принципы построения технологических схем производства вяжущих материалов; – основные требования стандартов на сырьевые материалы и готовую продукцию; Умеет: – применять теоретические знания по химии и технологии различных видов вяжущих материалов в производственной деятельности; – проводить анализ научно-технической литературы. Владеет: – методами проведения стандартных испытаний по определению физико-химических и физико-механических свойств различных видов вяжущих материалов; – навыками ведения технологического процесса производства различных видов вяжущих материалов в соответствии с требованиями технологического регламента; – принципами организации и осуществлении входного контроля сырья и материалов, используемых в производстве вяжущих материалов; – принципами организации и осуществлении контроля свойств готовой продукции.	Оценка за реферат Оценка за контрольную работу №1 Оценка за лабораторный практикум; Оценка за экзамен
Раздел 2. Специальные цементы	Знает: – теоретические основы и способы осуществления технологических процессов получения вяжущих материалов; – принципы построения технологических схем производства вяжущих материалов; – основные требования стандартов на сырьевые материалы и готовую	Оценка за реферат Оценка за контрольную работу №1 Оценка за лабораторный практикум;

	продукцию; Умеет: – применять теоретические знания по химии и технологии различных видов вяжущих материалов в производственной деятельности; – проводить анализ научно-технической литературы. Владеет: – методами проведения стандартных испытаний по определению физико-химических и физико-механических свойств различных видов вяжущих материалов; – навыками ведения технологического процесса производства различных видов вяжущих материалов в соответствии с требованиями технологического регламента; – принципами организации и осуществлении входного контроля сырья и материалов, используемых в производстве вяжущих материалов; – принципами организации и осуществлении контроля свойств готовой продукции.	Оценка за экзамен
Раздел 3. Технология воздушных вяжущих материалов	Знает: – теоретические основы и способы осуществления технологических процессов получения вяжущих материалов; – основные требования стандартов на сырьевые материалы и готовую продукцию; Умеет: – применять теоретические знания по химии и технологии различных видов вяжущих материалов в производственной деятельности; – проводить анализ научно-технической литературы. Владеет: – методами проведения стандартных испытаний по определению физико-химических и физико-механических свойств различных видов вяжущих материалов; – навыками ведения технологического процесса производства различных видов	Оценка за реферат Оценка за контрольную работу №1 Оценка за лабораторный практикум; Оценка за экзамен

	вяжущих материалов в соответствии с требованиями технологического регламента; – принципами организации и осуществлении входного контроля сырья и материалов, используемых в производстве вяжущих материалов; – принципами организации и осуществлении контроля свойств готовой продукции.	
Раздел 4. Технология сухих строительных смесей	Знает: – теоретические основы и способы осуществления технологических процессов получения вяжущих материалов; – принципы построения технологических схем производства вяжущих материалов; – основные требования стандартов на сырьевые материалы и готовую продукцию; Умеет: – применять теоретические знания по химии и технологии различных видов вяжущих материалов в производственной деятельности; – проводить анализ научно-технической литературы. Владеет: – методами проведения стандартных испытаний по определению физико-химических и физико-механических свойств различных видов вяжущих материалов; – навыками ведения технологического процесса производства различных видов вяжущих материалов в соответствии с требованиями технологического регламента; – принципами организации и осуществлении входного контроля сырья и материалов, используемых в производстве вяжущих материалов; – принципами организации и осуществлении контроля свойств готовой продукции.	Оценка за реферат Оценка за контрольную работу №1 Оценка за лабораторный практикум; Оценка за экзамен

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 оснащенности 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
«Технология высокотемпературных функциональных вяжущих материалов»
основной образовательной программы**

15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

**«Технологические машины и оборудование производства высокотемпературных
функциональных материалов»**

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
«ОСНОВЫ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫХ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ
МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОТ ВЫСОКИХ ТЕМПЕРАТУР И
ХИМИЧЕСКОЙ АГРЕССИИ»**

**Направление подготовки 15.03.02 Технологические машины
и оборудование**

**Профиль подготовки – «Технологические машины и оборудование
производства высокотемпературных функциональных материалов»**

Квалификация «бакалавр»

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. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование» (ФГОС ВО), рекомендациями Методической комиссии и накопленного опыта преподавания дисциплин кафедрой химической технологии композиционных и вяжущих материалов РХТУ им. Д. И. Менделеева. Программа рассчитана на изучение дисциплины в течение 1 семестра.

Дисциплина «Основы высокотемпературных функциональных материалов для защиты от высоких температур и химической агрессии» относится к части дисциплин учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений. Программа дисциплины предполагает, что обучающиеся имеют теоретическую и практическую подготовку в области знаний основ естественнонаучных дисциплин – общей и неорганической химии, органической химии, физической химии, физики, прикладной механики.

Цель дисциплины – приобретение обучающимися углубленных знаний и компетенций в области оборудования и технологии производства основных видов высокотемпературных функциональных материалов для защиты от высоких температур и химической агрессии – огнеупоров и жаростойких бетонов.

Задачи дисциплины – ознакомить студента с теоретическими основами и технологией производства, основными машинами и оборудованием, применяемыми при производстве высокотемпературных функциональных материалов.

Дисциплина «Основы высокотемпературных функциональных материалов для защиты от высоких температур и химической агрессии» преподается в 7 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 «Основы высокотемпературных функциональных материалов для защиты от высоких температур и химической агрессии» при подготовке бакалавров по направлению 15.03.02 – Технологические машины и оборудование, профиль подготовки – «Технологические машины и оборудование производства высокотемпературных функциональных материалов» 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 профессиональной компетенции выпускника	Код и наименование индикаторов достижения компетенции	Основание
Разработка, сопровождение и интеграция типовых технологических процессов и агрегатов в области химической технологии и технологии материалов, в том числе с использованием стандартных средств автоматизации проектирования	Технологические машины и оборудование химических производств, технологии материалов 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-1. Способен принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов технологического оборудования химической промышленности в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования.	ПК-1.1. Знает принципы и порядок расчета деталей и узлов технологического оборудования химической промышленности и основные программные средства для их выполнения	Анализ требований к профессиональным компетенциям, предъявляемым к выпускникам направления подготовки на рынке труда, обобщение зарубежного опыта, проведения консультаций с ведущими работодателями, объединениями работодателей отрасли, в которой востребованы выпускники в рамках направления подготовки. ПС 40.136 Специалист в области разработки, сопровождения и интеграции технологических процессов и производств в области материаловедения и технологии материалов (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 03.07.2019 № 477н). Обобщенная трудовая функция А
			ПК-1.2. Умеет проектировать типовую технологическую оснастку с использованием прикладных программных средств.	
			ПК-1.3. Владеет методиками автоматизированного проектирования деталей и узлов технологического оборудования химической промышленности в	

			прикладных программных средствах.	
		ПК-4. Способен обеспечивать технологичность изделий и оптимальность процессов их изготовления при производстве высокотемпературных функциональных материалов (ВФМ) и изделий из них	ПК-4.1. 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-4.2. Умеет разрабатывать технологические режимы и выбирать аппаратное оформление для реализации типовых и инновационных процессов получения ВФМ ПК-4.3. Владеет приемами подбора и корректировки параметров нового	Разработка, сопровождение и интеграция инновационных технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов; уровень квалификации 6, трудовая функция А/02.6 Разработка интегрированной информационной модели типовых технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов ПС 40.086 Специалист по внедрению новой техники и технологий в термическом производстве (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 22.10.2020 № 741н). Обобщенная трудовая функция А Внедрение несложных новых техники и технологий термической обработки; уровень квалификации 5, трудовая функция А/01.5 Сбор и обобщение информации о новых оборудовании и технологиях в термическом производстве

			сложного технологического процесса термического производства по результатам анализа структуры и свойств материалов, в том числе с применением вычислительной техники и прикладных программ.	ПС 25.053 Специалист по разработке неметаллических композиционных материалов и покрытий в ракетно-космической промышленности (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 03.09.2018 № 573н). Обобщенная трудовая функция Г Проведение научно экспериментальных исследований по отработке специализированных параметров неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, технологии их применения; уровень квалификации 6, трудовая функция G/05.6 Инженерное сопровождение при проведении входного контроля неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, подготовки сборочных узлов, контроль соблюдения технологической дисциплины
--	--	--	--	--

				при изготовлении серийных деталей и сборочных узлов и в рамках опытно- конструкторских работ
--	--	--	--	---

			ПК-4.2. Умеет разрабатывать технологические режимы и выбирать аппаратное оформление для реализации типовых и инновационных процессов получения ВФМ	Разработка, сопровождение и интеграция инновационных технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов; уровень квалификации 6, трудовая функция А/02.6 Разработка интегрированной информационной модели типовых технологических процессов в области материаловедения и технологии материалов ПС 40.086 Специалист по внедрению новой техники и технологий в термическом производстве (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 22.10.2020 № 741н). Обобщенная трудовая функция А Внедрение несложных новых техники и технологий термической обработки; уровень квалификации 5, трудовая функция А/01.5 Сбор и обобщение информации о новых оборудовании и технологиях в
			ПК-4.3. 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	

				покрытий в ракетно-космической промышленности (утв. приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 03.09.2018 № 573н). Обобщенная трудовая функция G Проведение научно экспериментальных исследований по отработке специализированных параметров неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, технологии их применения; уровень квалификации 6, трудовая функция G/05.6 Инженерное сопровождение при проведении входного контроля неметаллических композиционных материалов, используемых для производства ракетно-космических комплексов и систем, препарации сборочных узлов, контроль соблюдения технологической дисциплины при изготовлении серийных деталей и сборочных узлов и в рамках опытно-конструкторских работ
--	--	--	--	---

В результате изучения дисциплины студент бакалавриата должен:

Знать:

- теоретические основы получения функциональных материалов для защиты от высоких температур и химической агрессии;
- стандартные методы испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей функциональных материалов для защиты от высоких температур и химической агрессии.

Уметь:

- применять методы контроля качества исходных материалов, полупродуктов и конечных свойств материалов;
- проводить анализ причин нарушений технологических процессов и разрабатывать мероприятия по их предупреждению.

Владеть:

- знаниями о прогрессивных технологических процессах и оборудовании, обеспечивающих высокое качество продукции, повышение производительности труда и культуры производства;
- техническими решениями, обеспечивающими уменьшение загрязнения окружающей среды, улучшение условий труда;
- способами поиска и анализа нормативной документации.

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:	1,34	48	36
в том числе в форме практической подготовки	0,89	32	24
Лекции	0,45	16	12
Практические занятия (ПЗ)	0,89	32	24
в том числе в форме практической подготовки	0,89	32	24
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
Самостоятельная работа	1,66	60	45
Контактная самостоятельная работа	1,66	0,2	0,15
Самостоятельное изучение разделов дисциплины		59,8	44,85
Вид контроля:			
Экзамен	-	-	-
Контактная работа – промежуточная аттестация	-	-	-
Подготовка к экзамену.		-	-
Вид итогового контроля:	Зачет		

4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Академ. часов						
		Всего	Лекции	Прак. зан.	<i>в т.ч. в форме пр. подг.</i>	Лаб. работы	<i>в т.ч. в форме пр. подг.</i>	Сам. работа
1	Раздел 1. Характеристика высокотемпературных функциональных материалов и виды химической агрессии	24	4	8	-	-	-	12
2	Раздел 2. Огнеупоры и техническая керамика для службы в агрессивных средах	42	6	12	-	-	-	24
3	Раздел 3. Химически стойкие вяжущие материалы и бетоны. Неформованные огнеупоры.	42	6	12	-	-	-	24
4	Зачет							
	ИТОГО	108	16	32	-	-	-	60

4.2. Содержание разделов дисциплины

Раздел 1. Характеристика высокотемпературных функциональных материалов и виды химической агрессии.

Значение химического сопротивления для продолжительности службы высокотемпературных функциональных материалов (ВФМ).

Кинетическая область процессов химического растворения. Диффузионная область процессов химического растворения. Методы изучения процессов химического растворения, происходящих в диффузионной области.

Поры, трещины и их роль в химическом сопротивлении.

Раздел 2. Огнеупоры и техническая керамика для службы в агрессивных средах.

Структура огнеупоров и технической керамика и ее влияние на химическое сопротивление материалов. Области применения огнеупоров и наиболее часто встречающиеся агрессивные среды. Взаимодействие с жидкими шлаками и расплавами металлов.

Области применения керамических и жаростойких материалов. Защитные покрытия на металлы для повышения их коррозионной стойкости.

Определение химического сопротивления по изменению химического состава ВФМ и агрессивной окружающей среды, по изменению массы или геометрических размеров образцов, по изменению физико-химических свойств ВФМ. Классификация методов исследования химического сопротивления.

Раздел 3. Химически стойкие вяжущие материалы и бетоны. Неформованные огнеупоры.

Особенности химического сопротивления вяжущих материалов. Структура и химический состав вяжущих материалов и ее влияние на химическое сопротивление. Методы определения и способы повышения термического и химического сопротивления вяжущих материалов.

Подходы к созданию термически и химически стойких материалов для конкретных условий службы. Контроль качества исходных материалов, параметров технологического процесса производства. Свойства и контроль качества конечных изделий.

Экологические аспекты производства и применения высокотемпературных функциональных материалов для защиты от высоких температур и химической агрессии, защита окружающей среды, здоровья человека.

5 СООТВЕТСТВИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТРЕБОВАНИЙ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№№ пп	В результате освоения дисциплины студент должен:	Раздел 1	Раздел 2	Раздел 3
	Знать:			
1	- теоретические основы получения функциональных материалов для защиты от высоких температур и химической агрессии;	+	+	+
2	- стандартные методы испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей функциональных материалов для защиты от высоких температур и химической агрессии.		+	+
	Уметь:			
3	- применять методы контроля качества исходных материалов, полупродуктов и конечных свойств материалов;		+	+
4	- проводить анализ причин нарушений технологических процессов и разрабатывать мероприятия по их предупреждению.		+	+
	Владеть:			
5	- знаниями о прогрессивных технологических процессах и оборудовании, обеспечивающих высокое качество продукции, повышение производительности труда и культуры производства;	+	+	+
6	- техническими решениями, обеспечивающими уменьшение загрязнения окружающей среды, улучшение условий труда;		+	+
7	- способами поиска и анализа нормативной документации.	+	+	+

Продолжение таблицы

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

8	ПК-1. Способен принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов технологического оборудования химической промышленности в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования.	ПК-1.1. Знает принципы и порядок расчета деталей и узлов технологического оборудования химической промышленности и основные программные средства для их выполнения.	+	+	+
9		ПК-1.2. Умеет проектировать типовую технологическую оснастку с использованием прикладных программных средств.	+	+	+
10		ПК-1.3. Владеет методиками автоматизированного проектирования деталей и узлов технологического оборудования химической промышленности в прикладных программных средствах.	+	+	+
11	ПК-4. Способен обеспечивать технологичность изделий и оптимальность процессов их изготовления при производстве высокотемпературных функциональных материалов (ВФМ) и изделий из них	ПК-4.1. 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;	+	+	+
12		ПК-4.2. Умеет разрабатывать технологические режимы и выбирать аппаратное оформление для реализации типовых и инновационных процессов получения ВФМ;	+	+	+

13	ПК-4.3. 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 бакалавров предусмотрено проведение практических (семинарских) занятий по дисциплине «Основы высокотемпературных функциональных материалов для защиты от высоких температур и химической агрессии» в объеме 32 часа (0,89 зач. ед.). Практические занятия направлены на углубление теоретических знаний, полученных студентом на лекционных занятиях, приобретение навыков применения теоретических знаний в практической работе.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Темы практических занятий	Часы
1	Раздел 1	Строение, структура и свойства высокотемпературных материалов. Химические и механические свойства материалов	4
2	Раздел 1	Воздействие высоких температур и агрессивных сред на прочностные и теплофизические свойства функциональных материалов.	4
3	Раздел 2	Методы защиты машин и аппаратов химических производств от высоких температур и коррозионного воздействия агрессивных сред.	2
4	Раздел 2	Керамические материалы. Конструкционная и техническая керамика, огнеупоры.	4
5	Раздел 2	Строение оксидных расплавов. Вязкость расплавов и ее влияние на химическое сопротивление огнеупоров.	2
6	Раздел 2	Выбор керамических материалов для конкретного технологического процесса. Особенности химической стойкости огнеупоров из сложных оксидов и композитов на их основе к агрессивным расплавам.	4
7	Раздел 3	Высоко коррозионностойкие вяжущие материалы. Особенности химического сопротивления вяжущих материалов.	4
8	Раздел 3	Методы определения химического сопротивления вяжущих материалов. Способы повышения химического сопротивления вяжущих материалов	2
9	Раздел 3	Технология и оборудование для создания неформованных огнеупоров, жаростойких бетонов и покрытий.	4
10	Раздел 3	Экологические и экономические аспекты защиты тепловых агрегатов от воздействия высоких температур и коррозии. Критерии выбора технологий и материалов.	2

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;
- подготовка и написание реферата по предложенным темам;
- ознакомление и проработку рекомендованной литературы, работу с электронно-библиотечными системами;
- посещение отраслевых выставок, семинаров, конференций различного уровня;
- участие в семинарах РХТУ им. Д. И. Менделеева по тематике дисциплины;
- подготовку к сдаче зачета 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 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 60 баллов), защиты реферата (максимальная оценка 40 баллов).

8.1. Примерная тематика реферативно-аналитической работы.

Реферат выполняется в часы, выделенные учебным планом на самостоятельную работу. Максимальная оценка реферата – 40 баллов.

1. Коррозия силикатных материалов в условиях химических производств.
2. Стойкость силикатных материалов к действию кислот и щелочей.
3. Термическая стойкость силикатных материалов.
4. Жаропрочные неметаллические материалы.
5. Неорганические химически стойкие покрытия и способы их нанесения.
6. Виды и свойства огнеупоров для химической промышленности.
7. Техническая керамика для ракетно-космической отрасли.
8. Материалы для создания неформованных огнеупоров и покрытий.
9. Химически стойкие растворы и бетоны.
10. Способы создания и технологии производства жаростойких бетонов.

8.2. Примеры контрольных вопросов для текущего контроля освоения дисциплины

Для текущего контроля в семестре предусмотрена 3 контрольных работ и написание реферата. Каждая контрольная работа включает 2 вопроса. Максимальная оценка за каждый вопрос – 10 баллов, за контрольную работу в целом – 20 баллов.

Примеры вопросов к контрольным работам

1. Силикатные материалы для защиты от высоких температур и химической коррозии. Классификация. Области применения.
2. Поры и трещины (открытые и закрытые) в ВФМ. Их роль в процессах коррозии.
3. Керамические материалы. Конструкционная и техническая керамика.
4. Влияние состава расплава шлака на стойкость кислых огнеупоров.
5. Пути повышения химического сопротивления ВФМ.
6. Роль эвтектик в химическом сопротивлении ВФМ при высоких температурах

7. Основность расплавов оксидов через соотношение основных и кислых оксидов и концентрацию (активность) анионов кислорода.
8. Зависимость вязкости металлургических шлаков от их кислотно-основных свойств.
9. Влияние кислых оксидов на вязкость металлургических шлаков.
10. Поверхностное натяжение расплавов оксидов.
11. Влияние поверхностного натяжения расплавов на их взаимодействие с ВФМ.
12. Процессы при взаимодействии керамики из сложных оксидов с многокомпонентным оксидным расплавом. Роль объемных изменений.
13. Какие последствия процессов пропитки ВФМ агрессивными средами представляют наибольшую опасность для химического сопротивления?
14. Приведите примеры огнеупоров основного характера. Какие расплавы шлаков для них опаснее?
15. Приведите примеры огнеупоров кислого характера. Какие расплавы шлаков для них опаснее?
16. Структура традиционных огнеупоров. Ее влияние на химическое сопротивление огнеупоров.
17. Опишите наиболее часто встречающийся механизм коррозии огнеупоров в расплавах шлака.
18. Механизм коррозии цементного камня под воздействием повышенных температур и меры по повышению коррозионной стойкости цемента против этого вида коррозии.
19. Композиционные материалы на фосфатных вяжущих.
20. Классификация и способы получения алюминатных цемента.
21. Химический и минералогический составы глиноземистого цемента.
22. Виды сырьевых материалов, используемых для производства глиноземистого и высокоглиноземистого клинкера.
23. Показатели оценки качества сырья для получения глиноземистого цемента.
24. Влияние примесных оксидов на качество алюминатных цемента.
25. Влияние химического состава сырьевых материалов на процессы минералообразования глиноземистого цемента.
26. Реакции минералообразования при синтезе глиноземистых клинкеров.
27. Способы производства глиноземистого цемента.
28. Способы получения высокоглиноземистых цемента.
29. Влияние фазового состава клинкера на гидратационную активность глиноземистого цемента.
30. Влияние условий твердения на процессы гидратации алюминатных цемента.
31. Рациональные области применения алюминатных цемента.
32. Смешанные вяжущие на основе высокоглиноземистого цемента.
33. Способы и оборудование для создания защитных покрытий от воздействия высоких температур и химической агрессии.
34. Общие меры повышения коррозионной стойкости цементных бетонов.
35. Классификация и способы получения алюминатных цемента.
36. Химический и минералогический составы глиноземистого цемента.
37. Влияние примесных оксидов на качество алюминатных цемента.
38. Реакции минералообразования при синтезе глиноземистых клинкеров.
39. Способы получения высокоглиноземистых цемента.
40. Основные требования стандарта к высокоглиноземистым цементам.

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

8.3. Примеры контрольных вопросов для оценки освоения дисциплины

Итоговый контроль по дисциплине «Основы высокотемпературных функциональных материалов для защиты от высоких температур и химической агрессии» не предусмотрен.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

А. Основная литература

1. Материаловедение: учеб. Пособие / А.П.Жуков, А.А. Абрашов, Д.В. Мазурова, Т.А. Ваграмян; М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2011. -138 с.
2. Химическая технология керамики: Учеб. пособие для вузов / Н. Т. Андрианов, В. Л. Балкевич, А. В. Беляков, А. С. Власов, И. Я. Гузман, Е. С. Лукин, Ю. М. Мосин, Б. С. Скидан / Под ред. И. Я. Гузмана – М.: ООО РИФ “Стройматериалы”, 2012. – 496 с.
3. Беляков А. В. Коррозионная стойкость тугоплавких неметаллических и силикатных материалов: учеб. пособие. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2008. – 160 с.
4. Специальные цементы: учеб. пособие / Кривобородов Ю.Р., Кузнецова Т.В. М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2011. 64 с.
5. 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.

Б. Дополнительная литература

1. Материаловедение. Технология конструкционных материалов [Текст] : методическое пособие / сост. Т. А. Ваграмян [и др.]. - М. : РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2009. - 24 с.
2. Шевченко А. А. Химическое сопротивление неметаллических материалов и защита от коррозии. - М.: Химия, КолосС, 2004. - 248 с.
3. Кашеев И.Д., Земляной К.Г. Производство огнеупоров. Учебное пособие. СПб.: Лань, 2017. - 333 с.
4. Судакас Л.Г. Фосфатные вяжущие системы – СПб: Квинтет, 2008 – 260 с.
5. Коррозионная стойкость оборудования химических производств. Способы защиты оборудования от коррозии: Справочное руководство / Под ред. Б. В. Строкана, А. М. Сухотина. - Л.: Химия, 1987. 280 с.

9.2. Рекомендуемые источники научно-технической информации

1. «Стекло и керамика», ISSN 0131-9582
 2. «Техника и технология силикатов», ISSN: 2076-0655
 2. «Reviews on advanced materials science», ISSN 1605-8127
 3. «Вопросы материаловедения», ISSN 1994-6716
 4. «Материаловедение», ISSN 1694-7193
 5. Реферативный журнал «Химия» (РЖХ), серия М «Силикатные материалы», ISSN 0235-2206
 6. «Строительные материалы», ISSN 0585-430X
 7. «Cement International», ISSN 1810-6199
 8. «Cement and Concrete Research», ISSN 0958-9465
- Ресурсы информационно–телекоммуникационной сети Интернет:
1. elibrary.ru
 2. www.beton.ru
 3. www.sciencedirect.com

9.3. Средства обеспечения освоения дисциплины

Для реализации учебной программы подготовлены следующие средства обеспечения освоения дисциплины:

1. компьютерные презентации лекций;
2. задания для текущего контроля освоения дисциплины;
3. задания для итогового контроля освоения дисциплины.

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

– 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/93/91/5> (дата обращения: 14.03.2023).

– Приказ Министерства образования и науки РФ от 23.08.2017 № 816 «Об утверждении Порядка применения организациями, осуществляющими образовательную деятельность, электронного обучения, дистанционных образовательных технологий при реализации образовательных программ» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102447332&intelsearch=816+-%EF%F0%E8%EA%E0%E7> (дата обращения: 14.03.2023).

При освоении дисциплины студенты должны использовать информационные и информационно-образовательные ресурсы следующих порталов и сайтов:

– Система федеральных образовательных порталов. Система открытого образования. Консалтинговый центр ИОС ОО РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.openedu.ru> (дата обращения: 22.03.2023).

– Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам». URL: <http://window.edu.ru/> (дата обращения: 22.03.2023).

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 «Основы высокотемпературных функциональных материалов для защиты от высоких температур и химической агрессии» 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; кафедральная библиотека электронных изданий.

11.4. 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.	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
3.	WINDOWS 8.1 Professional Get Genuine	Контракт № 62-64ЭА/2013 от 02.12.2013	24 лицензии для активации на рабочих станциях	бессрочная
4.	Microsoft Office Standard 2013	Контракт № 62-64ЭА/2013	24 лицензии для активации	бессрочная

		от 02.12.2013	на рабочих станциях	
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. Характеристика высокотемпературных функциональных материалов и виды химической агрессии	знает: - теоретические основы получения функциональных материалов для защиты от высоких температур и химической агрессии; умеет: - применять методы контроля качества исходных материалов, полупродуктов и конечных свойств материалов; владеет: - знаниями о прогрессивных технологических процессах и оборудовании, обеспечивающих высокое качество продукции, повышение производительности труда и культуры производства; - способами поиска и анализа нормативной документации.	Оценка за контрольную работу №1
Раздел 2. Огнеупоры и техническая керамика для службы в агрессивных средах	знает: - теоретические основы получения функциональных материалов для защиты от высоких температур и химической агрессии; - стандартные методы испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей функциональных материалов для защиты	Оценка за контрольную работу №2, оценка за реферат

	от высоких температур и химической агрессии. умеет: - применять методы контроля качества исходных материалов, полупродуктов и конечных свойств материалов; - проводить анализ причин нарушений технологических процессов и разрабатывать мероприятия по их предупреждению. владеет: - знаниями о прогрессивных технологических процессах и оборудовании, обеспечивающих высокое качество продукции, повышение производительности труда и культуры производства; - техническими решениями, обеспечивающими уменьшение загрязнения окружающей среды, улучшение условий труда; - способами поиска и анализа нормативной документации.	
Раздел 3. Химически стойкие вяжущие материалы и бетоны. Неформованные огнеупоры.	знает: - теоретические основы получения функциональных материалов для защиты от высоких температур и химической агрессии; - стандартные методы испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей функциональных материалов для защиты от высоких температур и химической агрессии. умеет: - применять методы контроля качества исходных материалов, полупродуктов и конечных свойств материалов; - проводить анализ причин нарушений технологических процессов и разрабатывать мероприятия по их предупреждению. владеет: - знаниями о прогрессивных технологических процессах и оборудовании, обеспечивающих высокое качество продукции, повышение производительности труда и культуры производства; - техническими решениями, обеспечивающими уменьшение загрязнения окружающей среды, улучшение условий труда; - способами поиска и анализа нормативной документации.	Оценка за контрольную работу №3, оценка за реферат

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 высшего образования – 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

**«Основы высокотемпературных функциональных материалов для защиты
от высоких температур и химической агрессии»**

основной образовательной программы

15.03.02 «Технологические машины и оборудование»

**Профиль «Технологические машины и оборудование производства
высокотемпературных функциональных материалов»**

Форма обучения: очная

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
1.		протокол заседания Ученого совета № _____ от «__» _____ 20__ г.
2.		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: 28:08:2025 09:55:25