

Учреждение образования
«Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор

ГГТУ им. П.О.Сухого

_____ О.Д. Асенчик

_____ 01.07. 2021

Регистрационный номер № УД-33-106/уч.

ОГНЕУПОРНЫЕ И ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Учебная программа учреждения высшего образования
по учебной дисциплине для специальности

1-42 01 01 «Металлургическое производство и материалобработка
(по направлениям)»

Направление

1-42 01 01-01 «Металлургическое производство и материалобработка
(металлургия)»

Специализация

1-42 01 01-01 02 «Электрометаллургия черных и цветных металлов»

Учебная программа составлена на основе образовательного стандарта высшего образования ОСВО 1-42 01 01 – 2019, учебных планов первой ступени высшего образования по специальности 1-42 01 01 «Металлургическое производство и материалобработка «Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого»: I 42-1-17/уч. 06.02.2019; I 42-1-10/уч. 05.02.2020.

СОСТАВИТЕЛЬ:

И.Б. Одарченко, к.т.н., доцент кафедры «Металлургия и технологии обработки материалов» учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О.Сухого»

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Б.М. Немененок — заведующий кафедрой «Металлургия черных и цветных металлов» учреждение образования «Белорусский национальный технический университет», доктор технических наук, профессор.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ:

Кафедрой «Металлургия и технологии обработки материалов» учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»
(протокол № 5 от 12.05.2021);

Научно-методическим советом механико-технологического факультета учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»
(протокол № 5 от 27.05.2021); УД 137-18/уч.

Научно-методическим советом учреждения образования «Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого»
(протокол № 6 от 30.06.2021).

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Целью изучения предмета «Огнеупорные и теплоизоляционные материалы» является обучение студентов современным методам и технологиям создания новых деталей и изделий, основанных на применении цифровых возможностей конструирования, проектирования и изготовления 3D-объектов в сжатые сроки.

Задачей дисциплины является изучение и ознакомление обучающихся 1-ой ступени с основными принципами и возможностями применения методов и оборудования:

- оптического и контактного сканирования твердотельных 3D-объектов;
- компьютерной обработки и оптимизации цифровых 3D-моделей, направленной на повышение их технологичности и улучшения эксплуатационных характеристик изделия;
- 3D-печати как инструмента получения принципиально новых конструкций и технологических возможностей;
- создания новых изделий и их прототипов, используя замкнутый цикл CAD, CAM, CAE.

Изучение дисциплины должно обеспечить у студента формирование следующей специализированной компетенции:

- владеть информацией о маркировке, составах и свойствах огнеупорных и теплоизоляционных материалов металлургического производства.

Вместе с тем совершенствуется ряд профессиональных компетенций:

- комплексно оценивать характеристики и свойства огнеупорных и теплоизоляционных материалов;
- производить выбор огнеупорных и теплоизоляционных материалов для конкретного металлургического объекта и технологических условий применения;
- анализировать взаимосвязь между характеристиками металлургических процессов, стойкостью и долговечностью огнеупоров;
- проектировать новые и реконструировать футеровки тепловых агрегатов с учетом экономической целесообразности и экологических требований.

В области академических компетенций студент должен знать:

- основные виды сырья, используемого для производства огнеупоров и теплоизоляционных материалов,
- основные минералогические, физико-механические и эксплуатационные свойства огнеупоров,
- общие принципы и современные технологии производства огнеупорных изделий,
- основные виды огнеупорных материалов и изделий применяемых в промышленных печах;
- основные технологические и теплотехнические параметры влияющие на стойкость и надежность огнеупоров;
- принципы выбора огнеупорный материал для отдельных элементов промышленных печей;
- современные способы защиты футеровки.

В результате изучения учебной дисциплины «Огнеупорные и теплоизоляционные материалы» студент должен

знать:

- методы оптического и контактного сканирования с применением современных инновационных разработок в области компьютерного моделирования и проектирования;
- теоретические основы конструирования деталей;
- методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации.

уметь:

- выбирать оптимальные способы и маршруты проектирования деталей;
- осуществлять обмен информацией между компьютерными системами и оборудованием;
- выполнять подготовку геометрических моделей для печати и анализа в системах инженерной графики и анализа.

владеть:

- компьютерной обработкой и оптимизацией цифровых 3D-объектов;
- основными приёмами обработки данных и моделей;
- методиками определения механических свойств материалов и изделий.

Форма получения высшего образования: дневная

Общее количество часов, отводимое на изучение учебной дисциплины «Огнеупорные и теплоизоляционные материалы» в соответствии с учебными планами по специальности: 1-42 01 01 «Металлургическое производство и материалобработка (по направлениям)»

Направление

1-42 01 01-01 «Металлургическое производство и материалобработка (металлургия)»

Специализация

1-42 01 01-01 02 «Электрометаллургия черных и цветных металлов» - составляет 128 часов. Трудоемкость учебной дисциплины, выраженная в зачетных единицах – 3.

Распределение аудиторного времени по видам занятий, курсам и семестрам:

	Дневная форма
Курс	3
Семестр	5
Лекции (час)	34
Лабораторные занятия (час)	-
Практические занятия (час)	34
Всего аудиторных часов (час)	68

Формы текущей аттестации по учебной дисциплине

	Дневная форма
Зачет, семестр	5
Экзамен, семестр	-
Курсовой проект, семестр	-

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1. Огнеупорные и теплоизоляционные материалы

Тема 1.1 Огнеупорные и теплоизоляционные материалы, их применение в различных отраслях промышленности. Классификация огнеупорных и теплоизоляционных материалов.

Тема 1.2 Природное сырье: глины, глиноземистые материалы, кварциты, магнезиты, доломиты, хромиты, графит.

Тема 1.3 Специальные вида сырья: технический глинозем, электроплавильные материалы (корунд, муллит, периклаз), карбиды, нитриды, чистые оксиды.

Раздел 2. Свойства огнеупоров

Тема 2.1 Физические свойства огнеупорных материалов и изделий: пористость, газопроницаемость, теплопроводность, теплоемкость, коэффициент линейного термического расширения.

Тема 2.2 Рабочие свойства: огнеупорность, термическая стойкость, температура начала деформации под нагрузкой, механическая прочность при сжатии и изгибе.

Раздел 3. Виды огнеупоров, применяемых в промышленных печах и их свойства

Тема 3.1 Шамотные, динасовые, магнезитовые, хромомagneзитовые, магнезитохромовые, высоко глиноземистые, форстеритовые, корундовые, карбид кремневые.

Тема 3.2 Материалы высшей огнеупорности. Разновидность высокоогнеупорных материалов. Свойства углеродистых, графитсодержащих, цирконовых, нитридных огнеупоров.

Раздел 4. Современные технологические процессы производства огнеупорных изделий

Тема 4.1 Схемы производства обжиговых и безобжиговых огнеупорных материалов и изделий.

Раздел 5. Теплоизоляционные материалы и изделия

Тема 5.1 Классификация. Алюмосиликатные и корундовые легковесные изделия. Эффективность применения теплоизоляционных материалов.

Тема 5.2 Волокнистые и тканые изделия. Классификация. Свойства волокнистых материалов. Огнеупорная вата и изделия на ее основе. Эффективность применения волокнистых материалов.

Тема 5.3 Огнеупорные бетоны. Классификация. Вяжущие материалы. Заполнители бетонов. Динасовые, алюмо-силикатные, переклазовые, кермобетоны. Мертели и растворы. Торкет-масса, Торкет-бетон.

Раздел 6. Эксплуатация огнеупорных изделий в промышленных печах различного технологического назначения

Тема 6.1 Технологические факторы определяющие условия эксплуатации и стойкость огнеупорных и теплоизоляционных материалов.

Тема 6.2 Мероприятия по защите огнеупорной футеровки

Тема 6.3 Перспективы развития производства и применения огнеупоров. Безкислородные огнеупоры (нитриды, бориды, карбиды). Неформованные огнеупоры.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КАРТА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Номер раздела, темы	Название раздела, темы	Количество аудиторных часов					Количество часов на УСП	Форма контроля знаний
		лекции	практические занятия	семинарские занятия	лабораторные занятия	Иное		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Огнеупорные и теплоизоляционные материалы.							
1.1.	Огнеупорные и теплоизоляционные материалы, их применение, классификация.	2	2					ЗПР, О, З
1.2.	Природное сырье.	4	4					ЗПР, О, З
1.3	Специальные вида сырья.	2	2					ЗПР, О, З
2.	Свойства огнеупоров.							
2.1.	Физические свойства огнеупорных материалов и изделий.	2	2					ЗПР, О, З
2.2.	Рабочие свойства: огнеупорность, термическая стойкость.	2	2					ЗПР, О, З
3	Виды огнеупоров, применяемых в промышленных печах.							
3.1	Шамотные, диасовые, магнезитовые, хромомagneзитовые	4	4					ЗПР, О, З
3.2.	Материалы высшей огнеупорности. Разновидность, свойства.	2	2					ЗПР, О, З
4.	Современные технологические процессы производства огнеупорных изделий.							
4.1.	Схемы производства обжиговых и безобжиговых огнеупорных материалов и изделий.	2	2					ЗПР, О, З
5	Теплоизоляционные материалы и изделия.							
5.1	Классификация. Алумосиликатные и корундовые легковесные изделия. Эффективность применения.	2	2					ЗПР, О, З
5.2	Волокнистые и тканые изделия. Классификация, свойства, применения эффективность.	2	2					ЗПР, О, З

5.3	Огнеупорные бетоны. Классификация. Вяжущие материалы. Заполнители бетонов.	4	4					ЗПР, О, З
6	Эксплуатация огнеупорных изделий в промышленных печах.							
6.1	Технологические факторы условия эксплуатации и стойкости.	2	2					ЗПР, О, З
6.2	Мероприятия по защите огнеупорной футеровки	2	2					ЗПР, О, З
6.3	Перспективы развития производства и применения безкислородных и неформованных огнеупоров.	2	2					ЗПР, О, З
	Всего:	34	34					

ЗПР – защита практической работы, О – отчет, З — зачет.

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Основная литература

1. Стариков, В. С. Огнеупоры и футеровки в ковшевой металлургии: учеб. пособие для вузов / В.С. Стариков, Н.В. Теплянец, В.В. Стариков. - Москва: МИСИС, 2003. - 327с.
2. Тимофеева, А. С. Металлургическая теплотехника. Процессы сушки и огнеупоры: учебное пособие для вузов / А. С. Тимофеева, Т. В. Никитченко, В. В. Федина. - Старый Оскол: ТНТ, 2017. - 238 с.
3. Ульянов, В. А. Огнеупорные, теплоизоляционные и строительные материалы для печей: учебное пособие / В. А. Ульянов, М. А. Ларин, В. Н. Гуцин. – Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2019. – 153 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=564327> . – Библиогр.: с. 108. – ISBN 978-5-9729-0350-4.

Дополнительная литература

1. Кашеев И.Д. Оксидно-углеродистые огнеупоры / И. Д. Кашеев. - Москва: Интермет Инжиниринг, 2000. – 265 с.
2. Кашеев И.Д. Свойство и применение огнеупоров: справочное издание / И.Д. Кашеев.- Москва: Теплотехник, 2004.- 352 с.
3. Огнеупоры для промышленных агрегатов и топок: справочник: в 2 кн. / под ред. И. Д. Кашеева. - Москва: Интермет Инжиниринг, 2000. – 662 с.
4. Служба огнеупоров.Справочник / под ред. И.Д.Кашеева. - Москва: Интермет Инжиниринг, 2002. – 656 с.
5. Хорошавин Л. Б. Магнезиальные огнеупоры: справочник / Л.Б Хорошавин, В.А. Лерепелицын, В.А. Кононов. - Москва: Интермет Инжиниринг, 2001. - 575с.
6. Черная металлургия зарубежных стран и России / под общ. Ред. В.В. Катунина. - Москва: Черметинформация, 2001 .- 319 с.
7. Воронов Г.В. Огнеупорные материалы: учебное пособие. В 2-х ч. Ч.1 / Г.В. Воронов. - Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 1999 .- 68 с.
8. Воронов Г.В. Огнеупорные материалы: учебное пособие. В 2-х ч. Ч.2 / Г.В. Воронов. - Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 1999 .- 62 с.

Учебно-методические материалы

1. Методическое пособие по применению ЭВМ при выполнении лабораторных работ по курсам "Техническая термодинамика" и "Тепломассообмен" для студентов энергетических и неэнергетических специальностей / Ю. А. Лосюк, В. П. Толмачев; М-во образования Республики Беларусь, Бел. гос. политехн. Академия. - Минск: БГПА, 1993. - 12 с.
2. Тепломассообмен: практикум по выполнению лабораторных работ по одноименному курсу для студентов специальностей 1-43 01 05 "Промышленная теплоэнергетика" и 1-43 01 07 "Техническая эксплуатация энергооборудования организаций" дневной и заочной форм обучения / А. В. Овсянник, И. Н. Дружкин,

Ю. А. Степанишина; Министерство образования Республики Беларусь, Учреждение образования "Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого", Кафедра "Промышленная теплоэнергетика и экология" . - Гомель: ГГТУ, 2017. - 77 с.

3. Тепломассообмен: практикум по одноименному курсу для студентов специальностей 1-43 01 05 "Промышленная теплоэнергетика" и 1-43 01 07 "Техническая эксплуатация энергооборудования организаций" дневной и заочной форм обучения / М. Н. Новиков, А. В. Овсянник, А. В. Шаповалов; Министерство образования Республики Беларусь, Учреждение образования "Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого", Кафедра "Промышленная теплоэнергетика и экология". - Гомель: ГГТУ, 2011. - 28 с.

4. Тепломассообмен: методические указания к курсовой работе по одноименному курсу для студентов специальности 1-43 01 05 "Промышленная теплоэнергетика" и 1-43 01 07 "Техническая эксплуатация энергооборудования организаций" / А. В. Овсянник, М. Н. Новиков, А. В. Шаповалов; каф. "Промышленная теплоэнергетика и экология". - Гомель: ГГТУ, 2007. - 37 с.

Электронный ресурс

1. Тепломассообмен [Электронный ресурс]: курс лекций для студентов специальностей 1-43 01 05 "Промышленная теплоэнергетика" дневной и заочной форм обучения и 1-43 01 07 "Техническая эксплуатация энергооборудования организаций" дневной формы обучения / А. В. Овсянник, М. Н. Новиков, А. В. Шаповалов; Министерство образования Республики Беларусь, Учреждение образования "Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого", Кафедра "Промышленная теплоэнергетика и экология". - Гомель: ГГТУ им. П. О. Сухого, 2010. - 212 с. Режим доступа:

<http://elib.gstu.by/handle/220612/1856>

Перечень практических занятий

1. Определение коэффициента теплопроводности огнеупорных материалов.
2. Исследование свойств теплоизоляционных материалов.
3. Применение специальных видов сырья для огнеупорных материалов.
4. Определение коэффициента линейного термического расширения.
5. Определение температуры начала деформации огнеупорных материалов.
6. Способы определения механической прочности при сжатии и изгибе.
7. Определение свойств углеродистых, графитосодержащих, цирконовых, нитридных огнеупоров.
8. Способы производства обжиговых и безобжиговых огнеупорных материалов.
9. Эффективность применения волокнистых и тканых изделий.
10. Методы получения огнеупорных бетонов, вяжущих материалов.
11. Способы эксплуатации огнеупорных изделий в печах.
12. Определение стойкости огнеупорных и теплоизоляционных материалов.
13. Мероприятия по защите огнеупорной футеровки.
14. Условия развития бескислородных и неформованных огнеупоров.

Методические рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы студентов

- Организация самостоятельной работы студентов в вузе [Электронный ресурс] : методические указания для преподавателей и студентов всех специальностей дневной формы обучения / М. М. Рыженко, И. Н. Степанкин, В. М. Кенько ; Министерство образования Республики Беларусь, Учреждение образования "Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого", Кафедра "Материаловедение в машиностроении". - Гомель : ГГТУ, 2009 - 58 с. УДК 378.147(075.8) ББК 74.580.26я73.

- Положение об управляемой самостоятельной работе студентов № 3 от 05.03.2020.

Перечень средств диагностики результатов учебной деятельности

Оценка промежуточных учебных навыков студентов осуществляется по результатам достижения поставленных целей на практических работах.

Для контроля качества усвоения знаний и оценки уровня знаний и умений студентов рекомендуется использовать следующие диагностические средства:

- 1) зачет;
- 2) отчеты по практике с их устной защитой;
- 3) контрольные опросы.

Форма контроля знаний при проведении межсессионной аттестации - защита практических работ.

Первая межсессионная аттестация проводится по результатам контрольного опроса и защиты практических работ.

Вторая межсессионная аттестация проводится по результатам контрольного опроса и защиты практических работ.

Организация самостоятельной работы студентов

При изучении дисциплины используются следующие формы самостоятельной работы:

- подготовка рефератов по индивидуальным темам, в том числе с использованием патентных материалов;
- контролируемая самостоятельная работа в виде решения индивидуальных задач в аудитории во время проведения практических и лабораторных занятий под контролем преподавателя в соответствии с расписанием занятий;
- самостоятельная работа, в том числе в виде выполнения индивидуального задания с консультациями у преподавателя;
- подготовка к сдаче зачета.

Преподаватель должен стимулировать и поощрять самостоятельную работу студентов, привлекать студентов к решению прикладных задач в рамках НИРС, к исследовательской работе на ведущей и выпускающей кафедрах.

При изучении дисциплины рекомендуется не все вопросы программы выносить на лекции. В целях развития у студентов навыков работы с учебной и научной литературой можно предложить им часть разделов описательного характера изучить самостоятельно по литературе, указанной в программе. Вопросы для самостоятельного изучения рекомендуется включать в перечень вопросов к зачету.

Для организации самостоятельной работы студентов необходимо использовать: информационные ресурсы учебного портала или электронной библиотеки университета.

Требования к обучающемуся при прохождении текущей аттестации

В соответствии с п.17 Положения «О текущей аттестации» от 11.11.2013 № 29 студенты допускаются к сдаче экзамена и зачета по учебной дисциплине при условии выполнения ими всех видов занятий, предусмотренных учебным планом и настоящей учебной программой.

Перечень вопросов к зачету

1. Классификация огнеупорных и теплоизоляционных материалов.
2. Применение теплоизоляционных, волокнистых и тканых материалов.
3. Природное сырье для составления шихт различных огнеупоров.
4. Применение глины, глиноземистых материалов, для получения огнеупорных изделий.
5. Применение кварцитов, магнезитов, доломитов, хромитов, графита для получения огнеупорных изделий.
6. Составление шихты для различных огнеупоров.
7. Применение технического глинозема, электроплавильных материалов (корунда, муллита, периклазита), карбида, нитрида, чистого оксида.
8. Физические свойства огнеупорных материалов и изделий.
9. Эксплуатационные свойства: огнеупорность, термическая стойкость
10. Температура начала деформации под нагрузкой огнеупорных материалов.
11. Механическая прочность при сжатии и изгибе огнеупорных материалов.

12. Физические свойства огнеупорных материалов и изделий.
13. Истинная и кажущаяся плотность, электропроводность, структура, удельная поверхность огнеупорных материалов.
14. Постоянство объема, формы, точность линейных размеров, свойств изделий, усадка огнеупорных и теплоизоляционных материалов.
15. Методология оценки свойств огнеупорных и теплоизоляционных материалов.
16. Виды огнеупоров, применяемых в промышленных печах.
17. Свойства огнеупоров, применяемых в промышленных печах.
18. Применение огнеупоров (шамотные, динасовые, магнезитовые, хромомagneзитовые, магнезитохромовые, высоко глиноземистые, форстеритовые, корундовые, карбид кремневые).
19. Материалы высшей огнеупорности.
20. Разновидность высокоогнеупорных материалов.
21. Свойства углеродистых, графитсодержащих, цирконовых, нитридных огнеупоров.
22. Современные технологические процессы производства огнеупорных изделий.
23. Схемы производства обжиговых и безобжиговых огнеупорных материалов и изделий.
24. Классификация установок по термической обработке огнеупорных материалов.
25. Сушка, обжиг кусковых материалов и изделий (вращающаяся, туннельная, шахтная печи).
26. Электроплавка огнеупорных материалов.
27. Технологические особенности производства порошковых и теплоизоляционных материалов.
28. Классификация теплоизоляционных материалов и изделий.
29. Алюмосиликатные и корундовые легковесные изделия.
30. Эффективность применения теплоизоляционных материалов.
31. Свойства волокнистых материалов.
32. Эффективность применения волокнистых материалов.
33. Огнеупорная вата и изделия на ее основе.
34. Классификация огнеупорных бетонов.
35. Применение: вяжущих материалов, заполнителей бетонов.
36. Классификация волокнистых и тканых изделий.
37. Технологические факторы определяющие условия эксплуатации и стойкость огнеупорных и теплоизоляционных материалов.
38. Мероприятия по защите огнеупорной футеровки.
39. Перспективы развития производства и применения огнеупоров: безкислородные огнеупоры (нитриды, бориды, карбиды); неформованные огнеупоры.
40. Охлаждение футеровки. Гарнисажный и градиентный режимы охлаждения.
41. Снижение агрессивности корродиентов.
42. Нормирование температурного и газового режимов.
43. Измерение толщины футеровки.
44. Рациональная конструкция огнеупорной кладки.

ПРОТОКОЛ СОГЛАСОВАНИЯ УЧЕБНОЙ ПРОГРАММЫ

Название учебной дисциплины, с которой требуется согласование	Название кафедры	Предложения об изменениях в содержании учебной программы учреждения высшего образования по учебной дисциплине	Решение, принятое кафедрой, разработавшей учебную программу (с указанием даты и номера протокола)
Металлургическая теплотехника и теплоэнергетика	Металлургия и технологии обработки материалов	Нет <hr/> Ю.Л.Бобарикин	