

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г. ШУХОВА»**
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

УТВЕРЖДАЮ
Директор института



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)

Технология теплоизоляционных материалов

направление подготовки (специальность):

18.03.01 Химическая технология

Направленность программы (профиль, специализация):

Химическая технология стекла и керамики

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Институт **Химико-технологический**

Кафедра **Технологии стекла и керамики**

Белгород 2021

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

| Категория (группа) компетенций | Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине |
|--------------------------------|--|---|---|
| Технологический | ПК-2. Способен обеспечивать проведение технологии формообразования и обработку изделий в соответствии с технической документацией | ПК-2.9 Обеспечивает проведение технологии производства и обработку теплоизоляционных изделий в соответствии с технической документацией | Знать: теоретические основы создания высокоэффективных керамических теплоизоляционных материалов и теплоизоляционных материалов из стекла; основные требования к теплоизоляционным керамическим материалам и теплоизоляционным материалам из стекла; Уметь: определять функциональные и строительно-эксплуатационные свойства теплоизоляционных керамических материалов и теплоизоляционных материалов из стекла; проектировать состав и технологию изготовления теплоизоляционных керамических материалов и теплоизоляционных материалов из стекла Владеть: режимами и параметрами технологического процесса производства |
| | ПК-3. Способен организовывать и проводить контроль технологической дисциплины при реализации технологического процесса и проверку качества производимой продукции в соответствии с требованиями государственных стандартов | ПК-3.12 Организовывать и проводить контроль технологического процесса и проверку качества при получении теплоизоляционных материалов и изделий | Знать: способы получения высокопористых керамических теплоизоляционных материалов и теплоизоляционных изделий из стекла; характеристики и требования ГОСТ для пористых керамических материалов и материалов из стекла, а также изделий на их основе. Уметь: управлять через технологические параметры производства материалов их конструктивными и функциональными свойствами; расширять номенклатуру изделий и увеличивать диапазон их специальных возможностей. Владеть: методами технического контроля технологических параметров производства |

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Компетенция ПК-2. Способен обеспечивать проведения технологии формообразования и обработку изделий в соответствии с технической документацией.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

| Стадия | Наименования дисциплины |
|--------|---|
| 1 | Метрология, стандартизация и сертификация |
| 2 | Механическое оборудование керамических и стекольных заводов |
| 3 | Тепловые процессы в технологии стекла и керамики |
| 4 | Химическая технология керамики и огнеупоров |
| 5 | Химическая технология стекла и стеклокристаллических материалов |
| 6 | Технология огнеупоров и жаростойких бетонов |

| | |
|---|---|
| 7 | Технология неорганических покрытий |
| 8 | Технология тарного и художественного стекла |

2. Компетенция ПК-3. Способен организовывать и проводить контроль технологической дисциплины при реализации технологического процесса и проверку качества производимой продукции в соответствии с требованиями государственных стандартов.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

| Стадия | Наименования дисциплины |
|--------|---|
| 1 | Теоретические основы материаловедения |
| 2 | Механическое оборудование керамических и стекольных заводов |
| 3 | Метрология, стандартизация и сертификация |
| 4 | Тепловые процессы в технологии стекла и керамики |
| 5 | Химическая технология керамики и огнеупоров |
| 6 | Химическая технология стекла и стеклокристаллических материалов |
| 7 | Контроль производства и качества стекла и керамики |
| 8 | Технология огнеупоров и жаростойких бетонов |
| 9 | Технология неорганических покрытий |
| 10 | Технология тарного и художественного стекла |

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зач. единиц, 180 часов.

Дисциплина реализуется в рамках практической подготовки:

Форма промежуточной аттестации дифференцированный зачет
(экзамен, дифференцированный зачет, зачет)

| Вид учебной работы | Всего часов | Семестр № 8 |
|---|-------------|-------------|
| Общая трудоемкость дисциплины, час | 180 | 180 |
| Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.: | 101 | 101 |
| лекции | 48 | 48 |
| лабораторные | 48 | 48 |
| практические | - | - |
| групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации | 5 | 5 |
| Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе: | 79 | 79 |
| Курсовой проект | - | - |
| Курсовая работа | - | - |
| Расчетно-графическое задание | - | - |
| Индивидуальное домашнее задание | - | - |
| Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия) | 79 | 79 |
| Экзамен | - | - |

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем

Курс 4 Семестр 2

| № п/п | Наименование раздела (краткое содержание) | Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час | | |
|---|--|---|----------------------|--|
| | | Лекции | Лабораторные занятия | Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям |
| Блок №1 Керамические теплоизоляционные материалы | | | | |
| 1. Введение и классификация теплоизоляционных материалов | | | | |
| | Состояние промышленности производства теплоизоляционных материалов в России. Общие понятия и перспективы развития технологии теплоизоляционных материалов. Общая классификация теплоизоляционных материалов по основным признакам: виду исходного сырья, форме, структуре, плотности и т.д. | 2 | | 2 |
| 2. Свойства теплоизоляционных материалов | | | | |
| | Основные свойства теплоизоляционных материалов: теплопроводность, прочность, упругость, эластичность, пластичность, ползучесть, релаксация напряжений, сопротивление ударным воздействиям и т.д. | 2 | | 2 |
| 3. Теоретические принципы формирования оптимальной пористой структуры теплоизоляционных материалов | | | | |
| | Формирование оптимальной ячеистой структуры теплоизоляционных материалов и изделий. Однородность распределения пористости в объеме материала. Толщина и плотность межпоровых перегородок, форма пор, характер внутренней поверхности пор. Замкнутость ячеистой структуры. Оптимизация волокнистой и зернистой структуры. | 4 | | 4 |
| 4. Свойства и способы поризации керамических теплоизоляционных материалов | | | | |
| | Свойства керамических теплоизоляционных материалов: плотность, прочность, теплопроводность. Способы поризации: повышенное водозатворение, введение выгорающих добавок, вспучивание, вспенивание и т.д. | 4 | 6 | 8 |
| 5. Технология производства керамических теплоизоляционных материалов | | | | |
| | Изготовление диатомитовых изделий способами выгорающих добавок и вспенивания. Изготовление перлитокерамических, перлитошамотных, перлитодистенсиллиманитовых изделий. Изготовление вермикулитокерамических изделий. Изготовление теплоизоляционного материала из легкоплавких глин баротермальным способом. | 4 | 8 | 10 |
| 6. Технология производства керамзитового гравия | | | | |
| | Свойства керамзитового гравия. Керамзитовые глины. | 2 | 6 | 7 |

| | | | | |
|--|--|----|----|----|
| | Физико-химические основы вспучивания глин. Влияние различных добавок на процесс вспучивания глин. Способы производства керамзитового гравия. | | | |
| 7. Виды, свойства и область применения огнеупорных теплоизоляционных материалов | | | | |
| | Виды огнеупорных теплоизоляционных материалов и изделий. Их эксплуатационные характеристики и свойства: огнеупорность, прочность при высоких температурах, шлакоустойчивость. | 2 | | 2 |
| 8. Технология изготовления огнеупорных теплоизоляционных материалов | | | | |
| | Шамотные полукислые легковесы. Шамотный ультралегковес. Шамотный пенолегковес. Каолиновый легковесный огнеупор. Динасовый легковесный огнеупор. Корундовый пенолегковес и пористые огнеупорные изделия на основе глинозёма и плавленного кремнезёма. | 4 | 4 | 6 |
| | Всего | 24 | 24 | 41 |
| Блок №2 Теплоизоляционные материалы на основе стекла | | | | |
| 9. Основные виды стекловолокна, сырье. | | | | |
| | Краткая история производства стекловолокна в России и за рубежом. Разновидности стекловолокон. Составы стёкол для производства стекловолокна. Механические и физико-химические свойства стекловолокон. Области применения стекловолокон. Основные виды продукции на основе непрерывного стекловолокна. Сырьё для производства стекловолокна. | 4 | 4 | 6 |
| 10. Технология производства стекловолокна. | | | | |
| | Двухстадийная технология непрерывного стеклянного волокна из стеклянных шариков. Одностадийный процесс получения стеклянного волокна. Типы фильерных питателей. Замасливатели и аппреты для производства непрерывного стеклянного волокна. Технология получения штапельного волокна. Формование воздушным вытягиванием, центробежным и комбинированным раздувом. | 6 | | 10 |
| 11. Теплозвукоизоляционные стекловолокнистые материалы | | | | |
| | Минеральная вата, виды и изделия из неё. Стекловата. Технология производства. Ассортимент, свойства и области применения. Прошивные и рулонированные маты. Минераловатные плиты: мягкие, полужесткие, жесткие и повышенной жесткости. | 4 | 4 | 6 |
| 12. Базальтовое волокно | | | | |
| | История применения. Химический состав стёкол и горных пород для получения непрерывного волокна. Условия получения базальтовых непрерывных волокон. Схема производства непрерывного базальтового волокна. Установки для получения непрерывного базальтового волокна. Механические свойства базальтовых непрерывных волокон. Базальтовое дискретное волокно. Кристаллизация базальтовых волокон. | 4 | 2 | 8 |
| 13. Теплоизоляционное стекло | | | | |
| | Пеностекло. Виды пеностекла. Способы получения. Порошковый способ. Процессы, происходящие в системе «стекло – газообразователь». Факторы, влияющие на | 6 | 10 | 8 |

| | | | | | |
|--|---|-------|----|----|----|
| | структуру и свойства пеностекла. Технология производства блочного и гранулированного пеностекла. Свойства пеностекла. Области применения. | | | | |
| | | Всего | 24 | 24 | 38 |
| | | Итого | 48 | 48 | 79 |

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

Не предусмотрено учебным планом

4.3. Содержание лабораторных занятий

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Тема лабораторного занятия | К-во часов | Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям |
|-------------|--|---|------------|--|
| семестр № 8 | | | | |
| 1 | Свойства и способы поризации керамических теплоизоляционных материалов | 1. Определение прочности, пористости и плотности теплоизоляционных материалов | 2 | 2 |
| | | 2. Определение теплопроводности теплоизоляционных материалов | 2 | 2 |
| | | 3. Определение свойств пен | 2 | 2 |
| 2 | Технология производства керамических теплоизоляционных материалов | 1. Изготовление образцов теплоизоляционных материалов пенометодом | 4 | 4 |
| | | 2. Изготовление образцов теплоизоляционных волокнистых материалов | 4 | 4 |
| 3 | Технология производства керамзитового гравия | 1. Определение вспучиваемости глинистого сырья. | 2 | 2 |
| | | 2. Изготовление образцов керамзитового гравия. | 2 | 2 |
| | | 3. Определение основных свойств керамзитового гравия | 2 | 2 |
| 4 | Технология изготовления огнеупорных теплоизоляционных материалов | Изготовление образцов теплоизоляционных материалов методом выгорающих добавок | 4 | 4 |
| 5 | Основные виды стекловолокна, сырье. | 1. Обозначение нитей. | 2 | 2 |
| | | 2. Определение линейной плотности стекловолокна | 4 | 2 |
| 6 | Теплозвукоизоляционные стекловолокнистые материалы | 1. Определение влажности, средней плотности минеральной ваты | 2 | 2 |
| | | 2. Измерение толщины плоских волокнистых изделий | 2 | 2 |
| | | 3. Определение разрушающей силы при испытании на сжатие и изгиб | 2 | 2 |

| | | | | |
|--------|--------------------------|---|----|----|
| | | стекловатных плит | | |
| 7 | Теплоизоляционное стекло | 1. Получение блочного пеностекла. | 4 | 4 |
| | | 2. Получение гранулированного пеностекла. Определение коэффициента вспенивания. | 4 | 4 |
| | | 3. Определение плотности, пористости и водопоглощения пеностекла. | 4 | 2 |
| ВСЕГО: | | | 48 | 46 |

4.4. Содержание курсового проекта/работы

Не предусмотрено учебным планом

4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

Не предусмотрено учебным планом.

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

1. Компетенция ПК-2. Способен обеспечивать проведения технологии формообразования и обработку изделий в соответствии с технической документацией

| Наименование индикатора достижения компетенции | Используемые средства оценивания |
|---|--|
| ПК-2.9 Обеспечивает проведение технологии производства и обработку теплоизоляционных изделий в соответствии с технической документацией | Дифференцированный зачет, защита лабораторной работы, устный опрос |

2. Компетенция ПК-3. Способен организовывать и проводить контроль технологической дисциплины при реализации технологического процесса и проверку качества производимой продукции в соответствии с требованиями государственных стандартов.

| Наименование индикатора достижения компетенции | Используемые средства оценивания |
|--|--|
| ПК-3.12 Организовывать и проводить контроль технологического процесса и проверку качества при получения теплоизоляционных материалов и изделий | Дифференцированный зачет, защита лабораторной работы, устный опрос |

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для дифференцированного зачета

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Содержание вопросов (типовых заданий) |
|-------|---|--|
| 1 | Введение и классификация теплоизоляционных материалов. | 1. Цель и назначение теплоизоляционных материалов. 2. Теплоперенос в теплоизоляционных материалах конвекцией. 3. Теплоперенос в теплоизоляционных материалах тепловым излучением. 4. Требования к теплоизоляционным материалам. Классификация теплоизоляционных материалов. |
| 2 | Свойства теплоизоляционных материалов. | 5. Теплопроводность в теплоизоляционных материалах. 6. Прочность, упругость, эластичность, пластичность, ползучесть, релаксация напряжений и сопротивление ударным нагрузкам теплоизоляционных материалов. 7. Теплоёмкость, температуропроводность, стойкость к термической деструкции, тепловое расширение, огнеупорность теплоизоляционных материалов. |
| 3 | Теоретические принципы формирования оптимальной пористой структуры теплоизоляционных материалов | 8. Формирование оптимальной недеформированной пористой структуры теплоизоляционных материалов и изделий. 9. Формирование оптимальной сотовой пористой структуры теплоизоляционных материалов и изделий. 10. Характеристики оптимальной пористой структуры. 11. Свойства и пути оптимизации волокнистой структуры теплоизоляционных материалов. 12. Свойства и пути оптимизация зернистой структуры теплоизоляционных материалов. |
| 4 | Свойства и способы поризации керамических теплоизоляционных материалов. | 13. Поризация теплоизоляционных материалов путем повышения водозатворения, фракционного подбора, введения пористых наполнителей. 14. Вспучивание и пенообразование в процессе формования теплоизоляционных материалов. 15. Выгорающие добавки и пенообразующие материалы, применяемые для производства керамических теплоизоляционных материалов. |
| 5 | Технология производства керамических теплоизоляционных материалов | 16. Технология производства диатомитовых изделий способами выгорающих добавок и вспениванием. 17. Технология производства перлитошамотных и перлитодистенсиллиманитовых изделий. |
| 6 | Технология производства керамзитового гравия | 18. Вспучиваемость глинистого сырья и добавки на нее влияющие. 19. Технология производства керамзитового гравия. |
| 7 | Виды, свойства и область применения огнеупорных теплоизоляционных материалов. | 20. Огнеупорные теплоизоляционные материалы и изделия. Виды, свойства и область применения. |
| 8 | Технология изготовления | 21. Технологии производства шамотных и полукислых |

| | | |
|----|--|--|
| | огнеупорных теплоизоляционных материалов | <p>легковесов.</p> <p>22. Технологии производства шамотных ультролегковесов. Технологии производства шамотных пенолегковесов. Технологии производства каолиновых огнеупорных легковесов. Технологии производства дириновых огнеупорных легковесов. Технологии производства корундовых пенолегковесов.</p> |
| 9 | Основные виды стекловолокна, сырье | <p>23. Наиболее известные марки стекловолокна.</p> <p>24. Основное отличие безборного стекловолокна марки E, стекловолокна марки S.</p> <p>25. В каких случаях используют кварцевые волокна?</p> <p>26. От чего зависят свойства стекловолокон?</p> <p>27. Изделия, изготавливаемые из непрерывного стекловолокна.</p> <p>28. Изделия, изготавливаемые из штапельного стекловолокна.</p> <p>29. Вспомогательные материалы для производства стекловолокон</p> |
| 10 | Технология производства стекловолокна | <p>30. Способы формирования стекловолокна.</p> <p>31. Основные преимущества одностадийного способа производства стекловолокна.</p> <p>32. Основные стадии технологического процесса получения стеклянных непрерывных волокон.</p> <p>33. Температурный интервал выработки волокна.</p> <p>34. Для чего необходимо замасливание стеклянных и базальтовых волокон.</p> <p>35. В чем разница между непрерывным и штапельным волокном?</p> <p>36. Какие способы получения штапельного волокна вы знаете?</p> <p>37. Каковы составы стекол для штапельного волокна?</p> |
| 11 | Теплозвукоизоляционные стекловолокнистые материалы | <p>38. Основные виды стекловолокнистых теплоизоляционных материалов.</p> <p>39. Отличие между стекловатой и минеральной ватой.</p> <p>40. Области использования стекловолокнистой теплоизоляции в строительстве.</p> |
| 12 | Базальтовое волокно | <p>41. В чем заключается отличие базальтового волокна от стеклянного?</p> <p>42. Виды базальтовых волокон.</p> <p>43. Какие проблемы существуют при производстве базальтового волокна?</p> <p>44. Применение базальтового волокна.</p> <p>45. Установки для производства базальтового волокна.</p> |
| 13 | Теплоизоляционное стекло | <p>46. Каковы основные технико-эксплуатационные свойства пеностекла?</p> <p>47. Охарактеризуйте структуру теплоизоляционного пеностекла.</p> <p>48. Какие виды пенообразователей вам известны?</p> <p>49. Опишите технологию получения пеностекла.</p> <p>50. Какие факторы обеспечивают получение пеностекла высокого качества.</p> <p>51. Перечислите области применения пеностекла.</p> <p>52. Докажите, что пеностекло – эффективный теплоизоляционный материал.</p> <p>53. Какова должна быть дисперсность шихты для</p> |

| | | |
|--|--|--|
| | | пеностекла? 54. Какие составы стекол используют для производства пеностекла? 55. Как рассчитать пористость пеностекла? |
|--|--|--|

5.2.2. Перечень контрольных материалов для защиты курсовой работы

Не предусмотрено учебным планом.

5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре

Текущий контроль осуществляется в течение семестра в форме допуска к лабораторным работам и защиты лабораторных работ.

Лабораторные занятия проводятся в специализированном помещении, имеющим все необходимое оборудование, оснастку и инструменты, и отвечающие требованиям техники безопасности. В лабораторном практикуме по дисциплине представлен перечень лабораторных работ, обозначены цель и задачи, приведены понятия и определения основных свойств строительных материалов и изделий, а также методики по их определению при выполнении лабораторных работ. Защита лабораторных работ возможна после проверки правильности выполнения задания, оформления отчета. Защита проводится в форме собеседования (устного опроса) преподавателя со студентом по теме лабораторной работы.

Процедура оценивания при проведении текущего контроля представлена в таблице.

| |
|--|
| <p><i>Лабораторная работа №1.</i> Определение прочности, пористости и плотности теплоизоляционных материалов.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Что такое пористость? Виды пористости. 2. Вид и строение пор? 3. Кажущаяся пористость и методы ее определения. 4. Истинная пористость и методы ее определения. 5. Что такое прочность? Виды прочности. 6. Определение предела прочности при сжатии. 7. Определение предела прочности при изгибе. 8. Плотность и методы ее определения. |
| <p><i>Лабораторная работа №2.</i> Определение теплопроводности теплоизоляционных материалов.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Что такое теплопроводность? 2. Что такое коэффициент теплопроводности? 3. Формула для определения коэффициент теплопроводности. 4. От чего зависит теплопроводность? 5. Методы для определения коэффициент теплопроводности. |
| <p><i>Лабораторная работа №3.</i> Определение свойств пен.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Что такое пена? 2. Основные виды пенообразователей? 3. Что называют коэффициентом выхода пены. 4. Кратность пен. 5. Коэффициент устойчивости пены. 6. Плотность пены. 7. Период полураспада пен. |
| <p><i>Лабораторная работа №4.</i> Изготовление образцов теплоизоляционных материалов пенометодом.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Какие изделия получают пенометодом? 2. Технология получения пеноматериалов? 3. ПАВ, используемые в производстве. 4. Преимущества материалов, полученных пенометодом. |

| |
|---|
| <p>5. Коэффициент конструктивного качества.</p> <p><i>Лабораторная работа №5.</i> Изготовление образцов теплоизоляционных волокнистых материалов.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Виды теплоизоляционных волокнистых материалов. 2. Основные виды сырьевых материалов, используемых для получения теплоизоляционных волокнистых материалов. 3. Технология получения теплоизоляционных волокнистых материалов. 4. Преимущества теплоизоляционных волокнистых материалов. |
| <p><i>Лабораторная работа №6.</i> Определение вспучиваемости глинистого сырья.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Что такое коэффициент вспучивания? 2. Основные факторы, влияющие на коэффициент вспучивания? 3. Методика определения вспучиваемости глинистого сырья. |
| <p><i>Лабораторная работа №7.</i> Изготовление образцов керамзитового гравия.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Технология получения керамзитового гравия. 2. Основные свойства керамзита. |
| <p><i>Лабораторная работа №8.</i> Определение основных свойств керамзитового гравия.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Назовите основные свойства керамзитового гравия. 2. Предел прочности при сжатии и особенности его определения. 3. Методы определения плотности, пористости и водопоглощения для керамзитового гравия. |
| <p><i>Лабораторная работа №9.</i> Изготовление образцов теплоизоляционных материалов методом выгорающих добавок.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Технология получения теплоизоляционных материалов методом выгорающих добавок. 2. Преимущества теплоизоляционных материалов полученных методом выгорающих добавок. |
| <p><i>Лабораторная работа 10.</i> Обозначение нитей.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Способы получения стекловолокна. 2 Типы и марки стекловолокон. 3 Из каких элементов состоит обозначение нитей стекловолокна? 4 Какую техническую информацию содержит обозначение нитей СВ? 5 Способ получения непрерывного СВ. 6 Способы получения штапельного СВ. |
| <p><i>Лабораторная работа №11.</i> Определение линейной плотности стекловолокна.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Способы изготовления стекловолокна. Где используют такое волокно? 2 Типы линейной плотности. 3 Методы определения линейной плотности. 4 Единица линейной плотности. |
| <p><i>Лабораторная работа №12.</i> Определение влажности, средней плотности минеральной ваты</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Есть ли разница в структуре теплоизоляционных и звукоизоляционных материалов? 2 Как влияет влажность материала на величину коэффициента теплопроводности? 3 Способы изготовления минерального волокна из натурального камня или промышленных отходов. Где используют такое волокно? 4 Технология получения стекловаты. |
| <p><i>Лабораторная работа №13.</i> Измерение толщины плоских волокнистых изделий.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 Как правильно производить измерение толщины в плите? 2 Как правильно производить измерение толщины в матах? 3 Как правильно производить измерение толщины прошивных изделий? |
| <p><i>Лабораторная работа №14.</i> Определение разрушающей силы при испытании на сжатие и изгиб стекловатных плит</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 В чём заключается сущность метода определения разрушающей силы при испытании на сжатие и изгиб? 2 В чём заключается сущность метода определения разрушающей силы при испытании на сжатие и изгиб? 3 Механические свойства теплоизоляционных волокнистых материалов? |
| <p><i>Лабораторная работа №15.</i> Получение блочного пеностекла.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Каковы основные технико-эксплуатационные свойства пеностекла? |

| |
|---|
| <p>2. Охарактеризуйте структуру теплоизоляционного пеностекла.</p> <p>3. Какие виды пенообразователей вам известны?</p> <p>4. Опишите технологию получения блочного пеностекла.</p> <p>5. Какие факторы обеспечивают получение пеностекла высокого качества?</p> |
| <p><i>Лабораторная работа №16. Получение гранулированного пеностекла. Определение коэффициента вспенивания.</i></p> <p>1 Как определить коэффициент вспенивания?</p> <p>2 Опишите технологию получения гранулированного пеностекла.</p> <p>3 Подбор стекла и газообразователя для пеностекла.</p> <p>4 Какие требования предъявляют к газообразователям стекла?</p> <p>5 Как влияет дисперсность стеклопорошка на качество пеностекла?</p> |
| <p><i>Лабораторная работа №17. Определение плотности, водопоглощения, пористости и прочности пеностекла.</i></p> <p>1 Что такое водопоглощение и пористость?</p> <p>2 Как определить водопоглощение пеностекла, полученных порошковым методом?</p> <p>3 Как определить пористость пеностекла, полученных порошковым методом?</p> <p>4 Как определить прочность пеностекла?</p> <p>5 Как влияет кристаллизация пеностекольной массы при выработке теплоизоляционного стекла на его прочность и влагоёмкость?</p> |

5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме дифференцированного зачета используется следующая шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

| Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине | Критерий оценивания |
|--|--|
| Знания | Знать теоретические основы создания высокоэффективных керамических теплоизоляционных материалов и теплоизоляционных материалов из стекла; основные требования к теплоизоляционным керамическим материалам и теплоизоляционным материалам из стекла; <u>принципы формирования оптимальных высокопористых структур</u> |
| | Знать способы получения высокопористых керамических теплоизоляционных материалов и теплоизоляционных материалов из стекла; характеристики и требования ГОСТ для пористых керамических материалов и теплоизоляционных материалов из стекла, а также изделий на их основе |
| Умения | Уметь определять функциональные и строительно-эксплуатационные свойства теплоизоляционных керамических материалов и теплоизоляционных материалов из стекла; проектировать состав и технологию изготовления теплоизоляционных керамических материалов и теплоизоляционных материалов из стекла |
| | Уметь управлять через технологические параметры производства материалов их конструктивными и функциональными свойствами; расширять номенклатуру изделий и увеличивать диапазон их специальных возможностей |
| Навыки | Владеть режимами и параметрами технологического процесса производства |
| | Владеть методами технического контроля технологических параметров |

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

| Критерий | Уровень освоения и оценка | | | |
|---|--|--|---|--|
| | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Знать теоретические основы создания высокоэффективных керамических теплоизоляционных материалов и теплоизоляционных материалов из стекла; основные требования к теплоизоляционным керамическим материалам и теплоизоляционным материалам из стекла; принципы формирования оптимальных высокопористых структур | Не знает теоретические основы создания высокоэффективных керамических теплоизоляционных материалов и теплоизоляционных материалов из стекла; основные требования к теплоизоляционным керамическим материалам и теплоизоляционным материалам из стекла; принципы формирования оптимальных высокопористых структур | Знает теоретические основы создания высокоэффективных керамических теплоизоляционных материалов из стекла; основные требования к теплоизоляционным керамическим материалам и теплоизоляционным материалам из стекла; принципы формирования оптимальных высокопористых структур. Допускает существенные неточности в изложении материала. Не отвечает на дополнительные вопросы | Знает теоретические основы создания высокоэффективных керамических теплоизоляционных материалов из стекла; основные требования к теплоизоляционным керамическим материалам и теплоизоляционным материалам из стекла; принципы формирования оптимальных высокопористых структур. Допускает небольшие неточности в изложении материала. | Знает теоретические основы создания высокоэффективных керамических теплоизоляционных материалов из стекла; основные требования к теплоизоляционным керамическим материалам и теплоизоляционным материалам из стекла; принципы формирования оптимальных высокопористых структур. Грамотно и точно излагает знания, делает самостоятельные выводы, может применить их на практике при получении теплоизоляционных материалов |
| Знать способы получения высокопористых керамических теплоизоляционных материалов и теплоизоляционных материалов из стекла; характеристики и требования ГОСТ для пористых керамических материалов и теплоизоляционных материалов из стекла, а также изделий на их основе | Не знает способы получения высокопористых керамических теплоизоляционных материалов из стекла; характеристики и требования ГОСТ для пористых керамических материалов и теплоизоляционных материалов из стекла, а также изделий на их основе | Знает способы получения высокопористых керамических теплоизоляционных материалов и теплоизоляционных материалов из стекла; характеристики и требования ГОСТ для пористых керамических материалов и теплоизоляционных материалов из стекла, а также изделий на их основе, допуская при этом существенные ошибки | Знает способы получения высокопористых керамических теплоизоляционных материалов из стекла; характеристики и требования ГОСТ для пористых керамических материалов и теплоизоляционных материалов из стекла, а также изделий на их основе. Допускает небольшие неточности при | Знает способы получения высокопористых керамических теплоизоляционных материалов из стекла; характеристики и требования ГОСТ для пористых керамических материалов и теплоизоляционных материалов из стекла, а также изделий на их основе. Даёт полные, развернутые ответы на поставленные |

| | | | | |
|--|--|--|---------------------|---------|
| | | | изложении материала | вопросы |
|--|--|--|---------------------|---------|

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

| Критерий | Уровень освоения и оценка | | | |
|---|--|--|--|---|
| | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Уметь определять функциональные и строительно-эксплуатационные свойства теплоизоляционных керамических материалов и теплоизоляционных материалов из стекла; проектировать состав и технологию изготовления теплоизоляционных керамических материалов и теплоизоляционных материалов из стекла | Не умеет определять функциональные и строительно-эксплуатационные свойства теплоизоляционных керамических материалов и теплоизоляционных материалов из стекла; проектировать состав и технологию изготовления теплоизоляционных керамических материалов и теплоизоляционных материалов из стекла | Умеет определять функциональные и строительно-эксплуатационные свойства теплоизоляционных керамических материалов и теплоизоляционных материалов из стекла; проектировать состав и технологию изготовления теплоизоляционных керамических материалов и теплоизоляционных материалов из стекла, допуская при этом существенные ошибки | Умеет определять функциональные и строительно-эксплуатационные свойства теплоизоляционных керамических материалов и теплоизоляционных материалов из стекла; проектировать состав и технологию изготовления теплоизоляционных керамических материалов и теплоизоляционных материалов из стекла. Допускает небольшие неточности при изложении материала. | Умеет определять функциональные и строительно-эксплуатационные свойства теплоизоляционных керамических материалов и теплоизоляционных материалов из стекла; проектировать состав и технологию изготовления теплоизоляционных керамических материалов и теплоизоляционных материалов из стекла. |
| Уметь управлять через технологические параметры производства материалов их конструктивными и функциональными свойствами; расширять номенклатуру изделий и увеличивать диапазон их специальных возможностей | Не умеет управлять через технологические параметры производства материалов их конструктивными и функциональными свойствами; расширять номенклатуру изделий и увеличивать диапазон их специальных возможностей | Умеет управлять через технологические параметры производства материалов их конструктивными и функциональными свойствами; расширять номенклатуру изделий и увеличивать диапазон их специальных возможностей, но затрудняется с ответами на дополнительные вопросы. | Умеет управлять через технологические параметры производства материалов их конструктивными и функциональными свойствами; расширять номенклатуру изделий и увеличивать диапазон их специальных возможностей. Даёт ответы на вопросы, но допуская при этом небольшие неточности. | Умеет управлять через технологические параметры производства материалов их конструктивными и функциональными свойствами; расширять номенклатуру изделий и увеличивать диапазон их специальных возможностей. Выполняет поясняющие рисунки и схемы точно и аккуратно, раскрывая полноту усвоенных знаний. |

Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки

| Критерий | Уровень освоения и оценка | | | |
|------------------|---------------------------|------------------|------------------|------------------|
| | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Владеть режимами | Не владеет | Владеет режимами | Владеет режимами | Владеет режимами |

| | | | | |
|--|---|--|---|--|
| и параметрами технологического процесса производства | режимами и параметрами технологического процесса производства | и параметрами технологического процесса производства, но затрудняется с ответами на дополнительные вопросы | и параметрами технологического процесса производства, допуская при этом небольшие неточности | и параметрами технологического процесса производства. Даёт полные, развернутые ответы на поставленные вопросы |
| Владеть методами технического контроля технологических параметров производства | Не владеет методами технического контроля технологических параметров производства | Владеет методами технического контроля технологических параметров производства. Допускает существенные ошибки при изложении материала. | Владеет методами технического контроля технологических параметров производства. Допускает небольшие неточности при изложении материала. | Владеет методами технического контроля технологических параметров производства. Даёт полные, развернутые ответы на поставленные вопросы. |

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Материально-техническое обеспечение

| № | Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы | Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы |
|----|---|---|
| 1 | УК2 122 | Микроскоп МБУ-4, Биолам -1И; иономер ЭВ-76; |
| 2 | УК2 124 | Прибор для исследования реологических характеристик пластических масс и шликеров вискозиметр Реотест-2, центрифуга high speed centrifuge type: 3,0; сушильные шкафы, весы технические Ohus для гидростатического взвешивания, весы технические МИДЛ. |
| 3 | УК2 126 | Гидравлические пресса 10-50 тонн для проведения физико-механических испытаний и формования образцов, пластометр Ребиндера, прибор Иванова, игла Вика |
| 4 | УК2 128 | Термические печи и муфели, обеспечивающие температуру обжига до 1450 ⁰ С, консистометр Гепплера |
| 5 | УК2 004 | вибростенд, дробилка щековая, бегуны, шаровые мельницы |
| 6 | УК2 220 | Автоматический встряхивающий столик, машина разрывная Р-0.5, пресса гидравлические ПСУ-10 и ПСУ-50, муфельные печи, станок отрезной Minitom, станок шлифовально-полировальный LaboPol-5, печь обжиговая с рабочей температурой до 1500 ⁰ С, ЭВМ с необходимым программным обеспечением |
| 7 | УК2 221 | Микроскоп NU 2 фирмы Carl Zeiss Jena, микроскоп МБС-1, микротвердомер ПМТ-3, спектрофотометр СФ-16, спектрофотометр LEKI SS1207 |
| 8 | УК2 222 | Весы аналитические, сушильные шкафы, микроскопы, термометры лабораторные высокоточные, электрические плитки, сосуд Дьюара, кальциметр, установка по определению свободного оксида кальция, дистиллятор, химическая посуда и реактивы |
| 9 | УК2 224 | Мельница МБЛ, мельницы шаровые МШЛК-2-12, поверхностемеры ПМЦ-500, водяная баня |
| 10 | УК2 230 | Мультимедийный комплекс (ЭВМ, |

| | | |
|--|---|---|
| | | мультимедиапроектор, акустическая система) |
| | Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы | Специализированная мебель; компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет», имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду |
| | Учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий, консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, самостоятельной работы | Специализированная мебель; мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук |
| | Методический кабинет | Специализированная мебель; мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук |

6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

| № | Перечень лицензионного программного обеспечения. | Реквизиты подтверждающего документа |
|---|---|---|
| 1 | Microsoft Windows 10 Корпоративная | Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017 |
| 2 | Microsoft Office Professional Plus 2016 | Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023 |
| 3 | Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition» | Сублицензионный договор № 102 от 24.05.2018. Срок действия лицензии до 19.08.2020 Гражданско-правовой Договор (Контракт) № 27782 «Поставка продления права пользования (лицензии) Kaspersky Endpoint Security от 03.06.2020. Срок действия лицензии 19.08.2022г. |
| 4 | Google Chrome | Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения |
| 5 | Mozilla Firefox | Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения |

6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. Бобров Ю.П., Овчаренко Е.Г., Шойхет Б.М., Петухов Е.Ю. Теплоизоляционные материалы и конструкции. М.: ИНФРА-М, 2003. 266 с.
2. Горлов Ю.П. Технология теплоизоляционных материалов и изделий. М.: Высшая школа, 1989. 382 с.
3. Жуков А.Д. Технология теплоизоляционных материалов. Часть 2. Теплоэффективные строительные системы [Электронный ресурс]: учебное пособие. М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2011. 248 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16328>.
4. Жуков А.Д. Технология теплоизоляционных материалов. Часть 1.

Теплоизоляционные материалы. Производство теплоизоляционных материалов [Электронный ресурс]: учебное пособие. М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2011. 432 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/26866>.

5. Соков В.Н. Создание огнеупорных бетонов и теплоизоляционных материалов с повышенной термостойкостью [Электронный ресурс]: монография. М.: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2015. 288 с.

6. Нестерцов А.И. и др. Методическое указание к выполнению курсового проекта по дисциплине «Технология керамики и огнеупоров». Белгород: 1999. 74 с.

7. Искусственные пористые заполнители и легкие бетоны на их основе: Справочное пособие под ред. Ю.П. Горлова. М.: Высшая школа, 1987. 156 с.

8. Горлов Ю.П. Лабораторный практикум по технологии теплоизоляционных материалов. Лаб. практикум. М.: Высшая школа, 1982. 239 с.

9. Гузман И.Я. Высокоогнеупорная пористая керамика. М.: Металлургия, 1971. 200 с.

10. Онацкий С.П. Производство керамзита. М.: Стройиздат, 1987. 333 с.

11. Горянов К.Э., Горянова С.К. Технология теплоизоляционных материалов и изделий. М.: Стройиздат, 1982. 376 с.

12. Химическая технология стекла и ситаллов / под ред. Н. М. Павлушкина. – М.: Стройиздат, 1983. 431 с.

13. Головин, Е. П. Химическая технология стеклянных волокон и волоконно-оптических элементов / Е. П. Головин. – Владимир: ВПИ, 1993. 93 с.

14. Жерновая, Н. Ф. Стекло в композиционных материалах / Н. Ф. Жерновая, В. И. Онищук. – Белгород: БГТУ, 2006. 170 с.

15. Гутников, С. И. Стеклянные волокна / С. И. Гутников, Б. И. Лазорьяк, А. Н. Селезнев. – М.: МГУ, 2010. 52 с.

16. Черняк, М. Г. Непрерывное стеклянное волокно. Основы технологии и свойства / М. Г. Черняк. – М.: Химия, 1965. 320 с.

17. Производство стеклянных волокон и тканей / под ред. М. Д. Ходаковского. – М.: Химия, 1973. 312 с.

18. Стеклянные волокна / под ред. М. С. Аслановой. – М.: Химия, 1979. 256 с.

19. Химическая технология стекла и ситаллов: [учебник для вузов по специальности "Химическая технология стекла и ситаллов"] / [М. В. Артамонова, М. С. Асланова, И. М. Бужинский и др.]; под ред. Н. М. Павлушкина. – Москва: Стройиздат, 1983. 432 с.

6.4. Перечень интернет-ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

| | |
|---|---|
| Научная электронная библиотека ELIBRARY. RU | http://.elibrary.ru |
| Электронно-библиотечная система IPRbooks | http://www.iprbookshop.ru |
| Онлайн-коллекции издательства Springer Nature | http://www.link.springer.com |
| Электронно-библиотечная система «Лань» | http://e.lanbook.com |

| | |
|---|---|
| Официальный сайт компании «КонсультантПлюс» | http://www.consultant.ru |
| Научно-техническая библиотека БГТУ им. В.Г. Шухова | http://elib.bstu.ru |

7. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа утверждена на 20____ /20____ учебный год
без изменений / с изменениями, дополнениями

Протокол № _____ заседания кафедры от « ____ » _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой _____
подпись, ФИО

Директор института _____
подпись, ФИО