

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 12.09.2021 20:36:55  
Уникальный программный ключ:  
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84

**Рабочая программа дисциплины**

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ В ПРОИЗВОДСТВЕ СПЕЦИАЛЬНЫХ  
ТУГОПЛАВКИХ НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИХ И СИЛИКАТНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

Направление подготовки

**18.03.01 Химическая технология**

Направленность образовательной программы

**Химическая технология неорганических веществ**

Профессиональный модуль

**Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов**

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Разработчики		профессор А.С. Брыков

Рабочая программа дисциплины «Технологическое оборудование в производстве специальных тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» обсуждена на заседании кафедры химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов  
протокол от 06 марта 2018 № 3

Заведующий кафедрой

И.Б. Пантелеев

Одобрено учебно-методической комиссией факультета химии веществ и материалов  
протокол от 15марта 2018 № 6

Председатель

С.Г. Изотова

СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки «Химическая технология» (неорганических веществ)		профессор А.А. Малыгин
Директор библиотеки		Т.Н. Старостенко
Начальник методического отдела учебно-методического управления		Т.И. Богданова
Начальник УМУ		С.Н. Денисенко

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы .....	4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы .....	5
3. Объем дисциплины.....	5
4. Содержание дисциплины.....	6
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий .....	6
4.2. Занятия лекционного типа .....	7
4.3. Занятия семинарского типа .....	8
4.3.1. Семинары, практические занятия .....	8
4.3.2. Лабораторные занятия .....	9
4.4. Самостоятельная работа обучающихся.....	10
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	11
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации .....	11
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.....	11
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины .....	12
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	12
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине .....	13
10.1. Информационные технологии.....	13
10.2. Программное обеспечение.....	13
10.3. Информационные справочные системы.....	13
11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине .....	14
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья .....	14
Приложение: 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	15

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Для получения планируемых результатов освоения образовательной программы бакалавриата обучающийся в соответствии с ФГОС ВО по направлению «Химическая технология» (18.03.01) (Утв. Приказом Минобрнауки России от 11.08.2016 № 1005) должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Коды компетенции	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
<b>ПК-1</b>	Способность и готовность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции	<p><b>Знать:</b> технологические основы переработки различных видов сырья; условия эксплуатации оборудования цементных, стекольных, огнеупорных и керамических производств.</p> <p><b>Уметь:</b> выполнять расчеты вспомогательного и основного оборудования, а также материальных потоков, обосновывать выбор оборудования для реализации конкретных технологических решений.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками инженерных расчетов основных параметров механического, обжигового и других видов оборудования.</p>
<b>ПК-8</b>	Готовность к освоению и эксплуатации вновь вводимого оборудования	<p><b>Знать:</b> основные проектные решения современных заводов для производства продуктов и изделий строительной, стекольной, керамической, огнеупорной промышленности</p> <p><b>Уметь:</b> оценивать, анализировать и интерпретировать сведения о новых видах оборудования и технологических процессов</p> <p><b>Владеть:</b> навыками выбора различных видов оборудования для решения конкретных производственных задач.</p>
<b>ПК-9</b>	Способность анализировать техническую документацию, подбирать оборудование, готовить заявки на приобретение и ремонт оборудования	<p><b>Знать:</b> общие технологические схемы производства различных видов ТНиСМ</p> <p><b>Уметь:</b> оценивать плюсы и минусы различных видов оборудования и технологических процессов в производстве ТНиСМ</p>
<b>ПК-23</b>	способностью проектировать технологические процессы с использованием	<p><b>Знать:</b> теоретические основы, необходимые для расчета параметров</p>

Коды компетенции	Результаты освоения ООП (содержание компетенций)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
	автоматизированных систем технологической подготовки производства в составе авторского коллектива	вспомогательного и основного оборудования для производства тугоплавких неметаллических и силикатных материалов <b>Уметь:</b> работать с технической литературой и документацией <b>Владеть:</b> методическими подходами к подбору оборудования и заявок на его приобретение и ремонт.

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к профессиональному модулю по выбору Б1.В.ДВ.03.02 «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов», является обязательной (Б1.В.ДВ.03.02.05) и изучается на 4 курсе обучения (7 семестр).

Изучение дисциплины базируется на знаниях и умениях, полученных при изучении курсов «Общая и неорганическая химия», «Физика», «Общая химическая технология», «Процессы и аппараты химической технологии», «Прикладная механика», «Материаловедение».

Компетенции, приобретенные в результате освоения дисциплины, будут использованы при выполнении и защите выпускной квалификационной работы, при решении научно-исследовательских, проектно-конструкторских, производственно-технологических задач.

## 3. Объем дисциплины

Вид учебной работы	Всего, академических часов
	Очная форма обучения
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b> (зачетных единиц / академических часов)	<b>4/144</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>76</b>
занятия лекционного типа	36
занятия семинарского типа, в т.ч.	36
семинары, практические занятия	36
лабораторные работы	-
курсовое проектирование (КР или КП)	-
КСР	4
другие виды контактной работы	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>41</b>
<b>Формы текущего контроля</b> (Кр, реферат, РГР, эссе)	-
<b>Форма промежуточной аттестации</b> (КР, КП, зачет, экзамен)	<b>Экз (7 семестр) – 27</b>

#### 4. Содержание дисциплины

##### 4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, акад. часы	Занятия семинарского типа, акад. часы		Самостоятельная работа, акад. часы	Формируемые компетенции
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы		
1	Оборудование для дробления и первичного измельчения материалов.	4	4	-	4	ПК-1 ПК-8
2	Оборудование для помола сырьевых материалов и получения порошкообразных продуктов. Аспирация и обеспыливание.	4	4	-	4	ПК-1 ПК-8
3	Оборудование для транспортировки, сортировки, смешения, и дозирования материалов.	4	4	-	4	ПК-1 ПК-8
4	Принципы организации современных керамических производств. Оборудование для формования и прессования заготовок	4	4	-	4	ПК-1 ПК-8 ПК-9 ПК-23
5	Теплотехническое оборудование. Вакуумные и газонаполненные печи и сушила прямого и косвенного нагрева.	4	4	-	6	ПК-1 ПК-8 ПК-9 ПК-23
6	Оборудование для подготовки сырьевых материалов и приготовления шихт в стекольной промышленности. Стекловаренные печи и их питание.	4	4	-	4	ПК-1 ПК-8
7	Формование стеклоизделий и характеристики стеклоформирующих машин, флоат-способ.	4	4	-	4	ПК-1 ПК-8 ПК-9 ПК-23
8	Подготовка и обжиг сырья при производстве портландцемента. Печные линии, холодильники клинкера.	4	4	-	5	ПК-1 ПК-8
9	Помол клинкера с добавками, хранение, смешение, отгрузка цемента.	4	4	-	6	ПК-1 ПК-8 ПК-9

#### 4.2. Занятия лекционного типа

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<p><b>Оборудование для дробления и измельчения материалов</b>            Теоретические основы измельчения.            Классификация дробильного оборудования. Выбор схем дробления. Щековые дробилки, конусные дробилки, молотковые дробилки, валковые дробилки. Новые виды дробильных агрегатов. Оборудование для приготовления грубомолотых шламов. Типовые схемы дробления твердых и мягких пород.</p>	4	Лекция-беседа
2	<p><b>Помольное оборудование</b>            Мельницы. Молотковые, барабанные мельницы периодического и непрерывного действия. Футеровка и мелющие тела, технические характеристики. Планетарные, вибрационные мельницы. Аттриторы. Струйные и ударно-отражательные мельницы. Сепарационное оборудование. Пылеосадительные камеры, аспирационные шахты, циклоны, электрофильтры, рукавные фильтры.</p>	4	Лекция-беседа
3	<p><b>Транспортное и дозирующее оборудование</b>            Механическое и пневматическое транспортное оборудование. Транспортировка шламов.            Классификация питателей и дозаторов, объемное и весовое дозирование материалов. Смесители непрерывного и периодического действия.</p>	4	Лекция-беседа
4	<p><b>Керамические производства</b>            Исторический очерк об оборудовании, применяемом в керамической и огнеупорной промышленности. Перспективы развития промышленности высокотемпературных материалов. Основные направления совершенствования оборудования и технологических процессов</p>	4	Лекция-беседа
5	<p><b>Теплотехническое оборудование</b>            Вакуумные и газонаполненные печи периодического действия косвенного нагрева. Конструкция печей: камерные, шахтные, элеваторные, колпаковые. Теплоизоляция печей. Токоподводы. Конструкция и материал нагревателей. Назначение и устройство форвакуумных и диффузионных насосов.</p>	4	Лекция-беседа
6	<p><b>Оборудование для подготовки сырьевых материалов и приготовления шихты в стекольной промышленности</b>            Технологические схемы подготовки сырья. Принцип действия, технологические характеристики, выбор и условия эксплуатации основного оборудования для обогащения, обработки, приготовления и загрузки сырья. Составной цех. Стекловаренные печи. Механизированное питание и загрузчики шихты</p>	4	Лекция-беседа

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
	стекловаренных печей. Требования к механизированному питанию, классификация и характеристики различных способов питания и их практическая реализация.		
7	<b>Формование стекломассы</b> Теоретические основы процесса формования. Характеристика современных процессов машинной выработки стеклоизделий: непрерывное вытягивание, прокат, прессование, выдувание. Линии формования листового стекла флоат-способом. Эксплуатация ванны и особенности оборудования при формовании тонкого и утолщенного листового стекла. Производство стекла с модифицированной и окрашенной поверхностью. Линия раскроя листового стекла на мерное, упаковка и отгрузка стекла.	4	Лекция-беседа
8	<b>Подготовка и обжиг сырья в цементной промышленности</b> Приготовление и обжиг сырьевой смеси заданного состава при мокром, сухом, комбинированном способах производства. Оборудование для обжига сырьевых смесей и охлаждения клинкера. Вращающиеся печи, запечные теплообменные устройства, декарбонизаторы. Холодильники клинкера. Агрегаты для сушки добавок.	4	Лекция-беседа
9	<b>Хранение, гомогенизация сырья и продукции. Отгрузка продукции</b> Технологические схемы помола клинкера и добавок. Валково-тарельчатые мельницы. Сбор готового продукта. Транспортировка и хранение цемента. Оборудование силосов. Смесители. Упаковочные машины.	4	Лекция-беседа

### 4.3. Занятия семинарского типа

#### 4.3.1. Семинары, практические занятия

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1	<b>Дробление материалов в условиях карьера</b> Первичное и вторичное дробление. Мобильные дробильные комплексы. Доставка дробленого и недробленого материала на производство.	4	Расчетная работа
2	<b>Сухой и мокрый помол в шаровых мельницах</b> Теория помола в шаровых мельницах. Скоростные режимы работы мельницы. Загрузка мельниц. Форма и размер мелющих тел. Футеровка и загрузка камер мельницы. Межкамерная перегородка. Факторы, улучшающие работу барабанных мельниц.	4	Расчетная работа



3	<b>Машины для смешивания материалов</b> Общие сведения о процессах перемешивания и классификация смесительных машин. Лопастные смесители непрерывного действия. Одновальные смесители. Двухвальные прямоточные и противоточные смесители. Двухвальные лопастные смесители системы с Z-образными лопастями. Бегунково-лопастные смесители. Машины и устройства для перемешивания и поддержания во взвешенном состоянии жидких масс. Планетарные мешалки. Пропеллерные мешалки. Лопастные мешалки.	4	Расчетная работа
4	<b>Проектные решения керамических производства</b> Проектирование складов сырья, массозаготовительных цехов, литейно-формовочных цехов, сортировочных цехов, живописных цехов, складов готовой продукции и вспомогательных производств.	4	Расчетная работа
5	<b>Оборудование для тепловой обработки сырья и продукции</b> Расчет производительности сушил и печей. производительности оборудования работающего непрерывно и периодически.	4	Расчетная работа
6	<b>Подготовка сырья при производстве стекла</b> Щековые, валковые и молотковые дробилки дезинтеграторы, шаровые и вибрационные мельницы. Бегуны. Оборудование для сортировки и обогащения сырьевых материалов. Сушильные барабаны. Смесители.	4	Расчетная работа
7	<b>Расчет и выбор стеклоформирующих машин, определение производительности стекловаренных печей</b> Ручная выработка стеклоизделий. Машинная выработка стеклоизделий. Взаимодействие стекломассы с формирующими устройствами.	4	Расчетная работа
8	<b>Транспорт и гомогенизация материалов при сухом и мокром способах производства цемента</b> Расчет систем гидротранспорта шламов. Расчет пневмотранспорта сырьевой шихты и цемента. Шламовые бассейны. Пневматические мешалки.	4	Расчетная работа
9	<b>Расчет материального баланса цементного завода</b> Расчет производительности завода по клинкеру, добавочному и бездобавочному цементу. Расчет потребления сырьевых компонентов, гипса, минеральных добавок.	4	Расчетная работа

#### 4.3.2. Лабораторные занятия

Не предусмотрены

#### 4.4. Самостоятельная работа обучающихся

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
1	Способы транспортирования сырьевых материалов от карьеров до производства.	2	Устный опрос
1	Оборудование для измельчения материалов. Жернова, многоярусные зубовалковые дробилки. Шарокольцевые, роliko-кольцевые, бисерные, ситовые мельницы. Конструкция, принцип действия, производительность.	4	Устный опрос
2	Выбор технологической схемы помола материалов с различной влажностью и твердостью	2	Устный опрос
2	Аспирация мельничных агрегатов. Пылеосаждение и сбор порошкообразных продуктов. Многоступенчатая очистка запыленных газов.	2	Устный опрос
3	Разделение под действием гравитационно-центробежных сил. Конструкция циклонных батарей, щелевых сепараторов, принцип действия, расчет производительности.	2	Устный опрос
3	Оборудование для мокрой классификации материалов. Конструкция аппаратов, принцип действия, расчет производительности	2	Устный опрос
4	Фильтр-прессы. Конструкция, принцип действия, производительность, расчет количества камер и их объема	2	Устный опрос
4	Прессовое оборудование. Гидравлические ручные и автоматические прессы. Прессы для допрессовки и штамповки изделий из пластичных керамических масс.	2	Устный опрос
4	Вибрационное формование. Принцип осуществления, оборудование, технологические возможности	2	Устный опрос
5	Спекание заготовок в воздушной среде, защитной среде, вакууме в электрической печи сопротивления.	2	Устный опрос
6	Схемы обработки привозного стеклобоя и компоновка участков обработки привозного стеклобоя. Транспортные схемы шихты и дозирование собственного и привозного стеклобоя.	2	Устный опрос
6	Компоновочные решения составных цехов. Подбор источников снабжения сырьем, расчеты рецептуры шихты и ее оптимизация с использованием ЭВМ.	3	Устный опрос
7	Кинематические схемы, детализировка узлов, циклы работы и температурно-временные режимы стеклоформирующих машин.	4	Устный опрос
7	Оборудование для механической обработки стекла Стадии и параметры процесса шлифовки и полировки стекла.	2	Устный опрос
8	Сырьевые склады с гомогенизацией сырья при производстве портландцемента по сухому способу. Основные схемы гомогенизации. Оборудование для отсыпки и выемки из штабеля.	2	Устный опрос
8	Теплообменные устройства при производстве портландцемента по сухому и мокрому способу.	2	Устный опрос

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
9	Оборудование для отгрузки и упаковки портландцемента. Отгрузка навалом на автотранспорт, ж/д транспорт, упаковочные машины.	2	Устный опрос
9	Способы возврата пыли в процессе обжига портландцементного клинкера.	2	Устный опрос

### 5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Методические указания для обучающихся по организации самостоятельной работы по дисциплине, включая перечень тем самостоятельной работы, формы текущего контроля по дисциплине и требования к их выполнению размещены в электронной информационно-образовательной среде СПбГТИ(ТУ) на сайте: <http://media.technolog.edu.ru>

### 6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Своевременное выполнение обучающимся мероприятий текущего контроля позволяет превысить (достигнуть) пороговый уровень («зачтено») освоения предусмотренных элементов компетенций. Результаты дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций превышен (достигнут) пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в конце 7 семестра в виде экзамена в устной форме. Экзамен предусматривает проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и включает 2 вопроса из различных тем пройденного материала. Время подготовки студента к устному ответу - до 30 мин.

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1.

Пример варианта вопросов на экзамене:

#### Вариант № 1

1. Регулирование крупности дробимого материала в дробильных установках.
2. Производство закаленного плоского и гнутого стекла.

### 7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

#### Основная литература

1. Богданов, В. С. Механическое оборудование специального назначения и технологические схемы производственных комплексов предприятий строительных материалов : Атлас конструкций: учеб. пособие для вузов / В. С. Богданов, С. И. Ханин, Р. Р. Шарпов. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2009. – 231 с.
2. Кашеев, И.Д. Химическая технология огнеупоров : учебное пособие для студентов вузов/ И.Д. Кашеев, К.К. Стрелов, П.С. Мамыкин – М.: Интермет Инжиниринг, 2007 – 747 с.
3. Классен В.К. Технология и оптимизация производства цемента : учебное пособие / В.К. Классен – Белгород : Изд-во БГТУ, 2012. – 308 с.
4. Богданов, В.С. Технологические комплексы и механическое оборудование предприятий строительной индустрии : учебник для вузов по направлению 270100

«Строительство» / В.С. Богданов, С.Б. Булгаков, А.С. Ильин. – СПб.: Проспект науки, 2010. – 623 с.

5. Основы технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов: Учебное пособие для вузов по спец. 24.03.24 "Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов" и 26.10.01 "Технология художественной обработки материалов"/ А. П. Зубехин [и др.]; под ред. А.П. Зубехина. - М. : Картэк, 2010. - 307 с.
6. Проектирование огнеупорных производств : учебное пособие /С.А. Суворов, И.А. Туркин, Т.М. Сараева и др. – СПбГТИ(ТУ) – СПб.: 2009 – 70 с.

#### **Дополнительная литература**

1. Лисиенко, В.Г. Вращающиеся печи: теплотехника, управление и экология : справочное издание в 2-х книгах / В.Г. Лисиенко, Я.М. Щелоков, М.Г. Ладыгичев; под ред. В.Г. Лисиенко. – М.: Теплотехник, 2004. – кн.1 – 687 с; кн.2 – 588 с.
2. Механическое оборудование производства тугоплавких неметаллических и силикатных материалов и изделий : учебник для средних специальных учебных заведений / В. С. Севостьянов [ и др.] – М.: ИНФРА-М, 2009. – 431 с.
3. Левченко, П. В. Расчеты печей и сушил силикатной промышленности / П. В. Левченко . - М.: Альянс, 2007. - 368 с.
4. Пивинский, Ю.Е. Кварцевая керамика и огнеупоры / Ю. Е. Пивинский, Е. И. Суздальцев : Теплоэнергетик. –2008 Т. 2 : Материалы, их свойства и области применения / под ред. Ю. Е. Пивинского. – М. : Теплоэнергетик, 2008. – 456 с.
5. Научно-технический и производственный журнал «Огнеупоры и техническая керамика».
6. Научно-технический и производственный журнал «Цемент и его применение».
7. Научно-технический и производственный журнал «Новые огнеупоры».
8. Научно-технический и производственный журнал «Стекло и керамика».

#### **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. Учебный план, РПД и учебно-методические материалы - [media.technolog.edu.ru](http://media.technolog.edu.ru)
2. ЭБ "Библиотех" СПбГТИ(ТУ) (доступ к сайту библиотеки);
3. ЭБ «Лань» <https://e.lanbook.com/books/>
4. Информационно-справочные поисковые системы и БД в сети Интернет

#### **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Все виды занятий по дисциплине проводятся в соответствии с требованиями следующих СТП:

1. СТО СПбГТИ(ТУ) 026-2016. Положение о бакалавриате./ СПбГТИ(ТУ).- Введ. с 01.01.2016.- СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2016.- 38 с.
2. СТП СПбГТИ 040-02. Виды учебных занятий. Лекция. Общие требования./ СПбГТИ(ТУ).- Введ. с 01.07.2002.- СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2002.- 7 с.
3. СТО СПбГТИ(ТУ) 018-2014. Виды учебных занятий. Семинары и практические занятия. Общие требования к организации и проведению./ СПбГТИ(ТУ).- Введ. с 01.01.2014.- СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2014.- 16 с.
4. СТП СПбГТИ 048-2009. Виды учебных занятий. Самостоятельная планируемая работа студентов. Общие требования к организации и проведению./ СПбГТИ(ТУ).- Введ. с 01.01.2010.- СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2009.- 6 с.
5. СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015. Порядок организации и проведения зачётов и экзаменов./ СПбГТИ(ТУ).- Введ. с 01.06.2015. - СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2015.- 45 с.

В ходе лекционных занятий обучающемуся необходимо готовить конспект лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Провести проверку терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь.

Аудиторная часть курса должна сопровождаться интенсивной самостоятельной работой обучающихся с рекомендованными преподавателями литературными источниками и информационными ресурсами сети Интернет по всем разделам дисциплины. Планирование времени для изучения дисциплины необходимо осуществлять на весь период обучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо в рамках внеаудиторной самостоятельной работы регулярно дополнять сведениями из литературных источников, приведенных в разделе 7 настоящей программы. При этом на основе изучения рекомендованной литературы целесообразно составить конспект основных положений, терминов и определений, требующих запоминания и необходимых для освоения следующих разделов учебной дисциплины. Для расширения и углубления знаний по учебной дисциплине необходимо активно использовать информационные ресурсы сети Интернет.

Для работы на практических занятиях необходимы: проработка рабочей программы, уделив особое внимание целям и задачам структуре и содержанию дисциплины, и конспектирование источников, а также изучение конспекта лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам и просмотр рекомендуемой литературы.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в конце 7 семестра в виде экзамена в устной форме. Экзамен предусматривает проверку освоения предусмотренных элементов компетенций и включает 2 вопроса из различных тем пройденного материала. Время подготовки студента к устному ответу - до 30 мин.

Результаты экзамена включаются в приложение к диплому.

## **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

### **10.1. Информационные технологии**

Чтение лекций с использованием слайд-презентаций, видеоматериалов, виртуальных лабораторий и баз данных.

### **10.2. Программное обеспечение**

Представление лекционного материала:

ОС семейства Microsoft Windows версией не ранее MS Windows XP SP3 или открытые операционные системы;

Пакет программ Microsoft Windows или аналогичный по функциональности, включающий текстовый и табличный процессор, программу подготовки и показа презентаций;

Свободно распространяемые графические растровые редакторы, видеопроигрыватели

### **10.3. Информационные справочные системы**

Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU (<http://elibrary.ru>)

## **11. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Реализация программы учебной дисциплины в рамках лекционных и практических занятий не предполагает наличия специализированного учебного кабинета при условии соответствия существующих учебных кабинетов санитарным нормам, а его оборудования – изложенным ниже требованиям:

1. Учебная аудитория на 10 и более мест
2. Стационарный или переносной персональный компьютер
3. Мультимедиа-проектор
4. Стационарный или переносной проекционный экран
5. Комплект презентаций и видеофильмов по дисциплине

## **12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья**

Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, допущенные по медицинским показаниям к обучению по направлению подготовки 18.04.01 Химическая технология, изучают дисциплину в полном объеме. Учебный процесс осуществляется в соответствии с «Положением об организации учебного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья ФГБОУ ВПО СПбГИ(ТУ)», утвержденным ректором 28.08.2014.

**Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации  
по дисциплине  
«Технологическое оборудование в производстве специальных тугоплавких  
неметаллических и силикатных материалов»**

**1. Перечень компетенций и этапов их формирования.**

<b>Компетенция</b>		
<b>Индекс</b>	<b>Формулировка</b>	<b>Этап формирования</b>
<b>ПК-1</b>	Способность и готовность осуществлять технологический процесс в соответствии с регламентом и использовать технические средства для измерения основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции	промежуточный
<b>ПК-8</b>	Готовность к освоению и эксплуатации вновь вводимого оборудования	промежуточный
<b>ПК-9</b>	Способность анализировать техническую документацию, подбирать оборудование, готовить заявки на приобретение и ремонт оборудования	промежуточный
<b>ПК-23</b>	способностью проектировать технологические процессы с использованием автоматизированных систем технологической подготовки производства в составе авторского коллектива	промежуточный

**2. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, шкала оценивания.**

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
Освоение раздела № 1	Знает теоретические основы измельчения материалов	Правильные ответы на вопросы № 1-4	ПК-1
	Знает основное оборудование для измельчения материалов, его конструкцию и принцип действия	Правильные ответы на вопросы № 30-34	ПК-8
Освоение раздела № 2	Знает теоретические основы помола материалов, схемы помола	Правильные ответы на вопросы № 5-9	ПК-1
	Знает основное оборудование для помола материалов, его конструкцию, принцип действия и особенности эксплуатации	Правильные ответы на вопросы № 35-40	ПК-8
Освоение раздела № 3	Знает основные методы для обращения с кусковыми, порошкообразными сухими материалами и сырьем, влажными материалами, шликерами и	Правильные ответы на вопросы № 10-12	ПК-1

Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
	шламами		
	Знает основное оборудование для механической и пневматической транспортировки кусковых материалов и порошков, их смешения и дозирования в технологический процесс	Правильные ответы на вопросы № 41-44	ПК-8
Освоение раздела № 4	Знает основы технологии производства керамических материалов из природного сырья	Правильные ответы на вопросы № 13-15	ПК-1
	Знает основное оборудование для переработки сырья, подготовки и обжига полуфабрикатов для получения готовых керамических изделий.	Правильные ответы на вопросы № 45-52	ПК-8
	Знает общемировые тенденции в производстве керамических материалов, виды применяемого для этого оборудования и проектные решения технологических линий.	Правильные ответы на вопросы № 74-77, 90-94	ПК-9, ПК-23
Освоение раздела № 5	Знает основные принципы температурной обработки керамических заготовок	Правильные ответы на вопросы № 16-18	ПК-1
	Знает оборудование для проведения обжига керамических сырцов и спекания прессованных изделий	Правильные ответы на вопросы № 53-57, 78-80, 95-98	ПК-8, ПК-9, ПК-23
Освоение раздела № 6	Знает основные этапы подготовки сырья при производстве стеклоизделий	Правильные ответы на вопросы № 19-21	ПК-1
	Знает основное оборудование для подготовки шихты и загрузки стекловаренных печей	Правильные ответы на вопросы № 58-62	ПК-8
Освоение раздела № 7	Знает технологические приемы формовки стеклоизделий различного профиля и назначения	Правильные ответы на вопросы № 22-24	ПК-1
	Знает основное технологическое оборудование для формования стекломассы	Правильные ответы на вопросы № 63-67	ПК-8
	Знает российское и зарубежное оборудования для производстве листового стекла, триплекса и иных видов стекол	Правильные ответы на вопросы № 81-83, 96-104	ПК-9, ПК-23
Освоение раздела № 8	Знает технологические схемы и приемы обращения и подготовки сырьевых материалов и шихты при производстве портландцемента	Правильные ответы на вопросы № 25-26	ПК-1



Показатели оценки результатов освоения дисциплины	Планируемые результаты	Критерий оценивания	Компетенции
	Знает принципы работы технологического оборудования переработки и подготовки к обжигу цементного сырья	Правильные ответы на вопросы № 68-69	ПК-8
Освоение раздела № 9	Знает технологические схемы помола, хранения, фасовки и отгрузки цемента	Правильные ответы на вопросы № 27-29	ПК-1
	Знает основное оборудования для хранения и гомогенизации сырьевых материалов, хранения и упаковки цемента	Правильные ответы на вопросы № 70-73	ПК-8
	Знает современные тенденции производства портландцементного клинкера и соответствующее технологическое оборудование	Правильные ответы на вопросы № 84-89	ПК-9

Успешность усвоения дисциплины характеризуется качественной оценкой на основании таблицы оценки сформированности компетенций, включающего совокупность критериев их освоения и выражается оценкой по пятибалльной шкале.

Качество освоения дисциплины	Уровень освоения дисциплины	Отметка в 5-балльной системе	Критерии
81-100 %	высокий	отлично	Теоретическое содержание дисциплины освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные рабочей программой дисциплины учебные задания выполнены
66-80 %	средний	хорошо	Теоретическое содержание дисциплины освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные рабочей программой дисциплины учебные задания выполнены, некоторые виды заданий выполнены с ошибками
51-65 %	средний	удовлетворительно	Теоретическое содержание дисциплины освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных рабочей программой дисциплины учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки
0-50 %	ниже среднего	неудовлетворительно	Теоретическое содержание дисциплины освоено частично, необходимые практические навыки работы не сформированы, большинство предусмотренных рабочей программой дисциплины

Качество освоения дисциплины	Уровень освоения дисциплины	Отметка в 5-балльной системе	Критерии
			учебных заданий не выполнено, не может объяснить результаты лабораторных работ, при дополнительной самостоятельной работе над материалом курса возможно повышение качества выполнения учебных заданий

### 3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации.

#### 3.1 Оценка сформированности элементов компетенции

##### а) Вопросы для оценки сформированности элементов компетенции ПК-1:

1. Теоретические основы измельчения материалов. Поверхностная, объемная и обобщающая теории измельчения.
2. Дробление, помол, степень измельчения, способы измельчения материалов. Роль ПАВ в процессе измельчения.
3. Способы измельчения материалов. Классификация дробильных машин и мельниц
4. Регулирование крупности дробимого материала в дробильных установках.
5. Дробление материалов с мажущими включениями
6. Защита дробилок от попадания недробимых предметов. Защита от перегрузки
7. Теория помола в барабанных мельницах. Критическая и наивыгоднейшая скорость вращения. Коэффициент загрузки мельниц.
8. Механизмы измельчения твердых тел. Роль дислокаций в процессе разрушения.
9. Основы теории вибрационного измельчения Бахмана.
10. Барабанные мельницы с загрузкой через полуцапфу. Аттриторы.
11. Расчет производительности трубных шаровых мельниц. Ассортимент загрузки. Факторы, влияющие на производительность, интенсификация работы.
12. Устройство загрузочной и разгрузочной частей трубных шаровых мельниц
13. Бронефутеровка шаровых мельниц. Межкамерные и разгрузочные перегородки мельниц
14. Производительность трубных шаровых мельниц. Способы повышения производительности. Режим работы
15. Пневмотранспорт пылевидных материалов. Расчет систем пневмотранспорта с использованием пневмовинтовых насосов
16. Классификация питателей. Их основные разновидности. Назначение, характеристики и принцип действия
17. Классификация дозаторов. Их основные разновидности. Назначение, характеристики и принцип действия
18. Классификация машин для смешивания компонентов шихты. Их основные разновидности, характеристики и принцип действия
19. Способы приготовления сырьевых смесей заданного состава (корректирование)
20. Назначение, устройство и принцип действия фильтр-прессов
21. Классификация оборудования для магнитного обогащения. Назначение, характеристики и принцип действия. Основные типы магнитных классификаторов
22. Классификация оборудования для сушки материалов. Основные сушильные установки. Характеристики и принцип действия
23. Атмосферные и вакуумные печи для обжига и спекания керамических изделий.
24. Производство полированного стекла
25. Производство закаленного плоского и гнутого стекла
26. Производство триплекса

27. Технология обжига сырьевых смесей и шламов при мокром, сухом и комбинированном способе производства портландцемента
28. Конструкция горелок для газообразного и твердого топлива
29. Выделение и сбор пылевидного материала из пылевоздушной смеси. Многоступенчатая очистка запыленных газов

**б) Вопросы для оценки сформированности элементов компетенции ПК-8:**

30. Назначение, устройство и принцип действия щёковых дробилок. Щёковая дробилка с простым, сложным и комбинированным движением подвижной щеки.
31. Назначение, устройство и принцип действия конусных дробилок. Конусная дробилка с верхней опорой подвижного вала и крутым конусом, конусная дробилка с вертикальной неподвижной осью и крутым конусом, конусная дробилка с нижней опорой подвижного вала и пологим конусом.
32. Конусная дробилка с вертикальной неподвижной осью и крутым конусом. Конусная дробилка с нижней опорой подвижного вала и пологим конусом. Конусная инерционная дробилка.
33. Ударно-отражательные дробилки
34. Назначение, устройство и принцип действия валковых дробилок. Классификация валковых дробилок. Дробилка тонкого дробления, дробилка с зубчатыми валками, камневыделительная дробилка.
35. Назначение, устройство и принцип действия молотковых дробилок. Молотковые дробилки с П-образными и плоскими молотками.
36. Конструкция трубных шаровых мельниц
37. Барабанные мельницы периодического действия. Футеровка, мелющие тела.
38. Назначение, устройство и принцип действия вибрационных мельниц. Эксцентрикковые и инерционные вибромельницы.
39. Противоточные и кольцевые струйные мельницы.
40. Назначение, устройство и принцип действия струйных мельниц. Противоточные и кольцевые струйные мельницы.
41. Ножевые глинорезки (стругачи).
42. Назначение, устройство и принцип действия барабанных мельниц периодического действия.
43. Разновидности центробежных сепараторов. Области применения.
44. Насосы для перекачивания жидких масс. Мембранные насосы, камерные насосы.
45. Пропеллерные мешалки и мешалки с использованием сжатого воздуха.
46. Назначение, устройство и принцип действия бегунов. Бегуны с неподвижным подом и катками, вращающимися вокруг вертикальной оси; бегуны с вращающейся чашей и катками, вращающимися только вокруг собственных осей.
47. Подвижные колосниковые грохоты.
48. Оборудование для магнитной сортировки материалов: питатель с электромагнитным барабаном, электромагнитный барабан, электромагнитный фильтр-сепаратор.
49. Машины и устройства для перемешивания и поддержания во взвешенном состоянии жидких масс: лопастные мешалки, пропеллерные мешалки, мешалки с использованием сжатого воздуха.
50. Оборудование для механической сортировки материалов: колосниковые грохоты, вибрационные грохоты, сита-бурат.
51. Машины для смешивания материалов: двухвальный лопастной, проточный и противоточный смесители. Смесители с пароувлажнением.
52. Барабанные грохоты, подвижные колосниковые грохоты, плоские качающиеся грохоты, вибрационный и электромагнитный грохоты.
53. Назначение, устройство и принцип действия питателей и дозаторов. Ящичные, тарельчатые, секторные, винтовые питатели.

54. Аэрожелоба. Устройство. Расчет. Подготовка сжатого воздуха
55. Питатели и дозаторы шлама
56. Питатели и дозаторы кусковых материалов
57. Питатели и дозаторы сыпучих порошкообразных материалов
58. Элементы конструкции ленточного лопастного пресса: приемная коробка, корпус пресса.
59. Назначение, устройство и принцип действия безвакуумных ленточных лопастных прессов.
60. Назначение и конструкция вакуумных ленточных лопастных прессов. Массомялки.
61. Вакуумные ленточные лопастные прессы.
62. Устройство и работа камерного фильтр-пресса.
63. Вакуумные и газонаполненные печи периодического действия косвенного нагрева.
64. Типы конструкции печей сопротивления: камерные, шахтные, элеваторные, колпаковые. Теплоизоляция печей.
65. Назначение и устройство форвакуумных и диффузионных насосов для аппаратов вакуумной термообработки
66. Оборудование для гранулирования и брикетирования шихты. Характеристики и принцип действия.
67. Оборудование для загрузки шихты и боя в стекловаренную печь. Основные разновидности загрузчиков, характеристики и принцип действия.
68. Производство термически полированного стекла. Принцип формования и технологические параметры. Конструкция флоат-ванны для формования ленты с толщиной меньше равновесной
69. Оборудования для производства листового и узорчатого стекла методом непрерывного проката;
70. Печи для обжига портландцементного клинкера по сухому способу
71. Печи для обжига портландцемента по мокрому способу
72. Силосы для хранения сыпучих материалов. Проблемы разгрузки. Способы борьбы с зависанием материала
73. Усреднительные склады и силосы для кусковых и порошкообразных материалов.

**в) Вопросы для оценки сформированности элементов компетенции ПК-9:**

74. Назначение, устройство и принцип действия молотковых мельниц. Дезинтеграторы, ударно-отражательные мельницы.
75. Машины для смешивания сухих и пластичных материалов: лопастные смесители, смесители со сложным движением смешиваемого материала (бегунковые смесители).
76. Автоматические фильтр-прессы ФПАКМ.
77. Устройство и принцип действия мельницы KSKG. Требования к мелющим телам.
78. Оборудование для механической сортировки материалов. Способы грохочения. Классификация сеток по ГОСТ и FEPA.
79. Классификация, назначение, преимущества и недостатки бегунов.
80. Оборудование для производства плоского и гнutoго триплекса.
81. Пылеосадительные устройства: циклон, батарейный циклон, рукавный фильтр, электрофильтр.
82. Вращающиеся печи для производства клинкера по сухому способу
83. Вертикальные валковые мельницы для помола сырья и цемента
84. Тарельчатые мельницы. Разновидности конструкций
85. Устройства для сжигания альтернативных видов топлива
86. Вращающиеся печи. Конструкция. Характеристика зон во вращающихся печах мокрого и сухого способа производства.
87. Запечные теплообменные устройства при сухом способе производства цемента
88. Способы снижения содержания CO, NOx в отходящих печных газах

## 89. Силосное хранение цемента и способы отгрузки

### г) Вопросы для оценки сформированности элементов компетенции ПК-23:

90. Технологические схемы дробильных отделений
91. Схемы помола материалов цементного производства в шаровых мельницах (сухой помол)
92. Гидротранспорт сырья и шламов. Схемы. Основы расчета производительности
93. Технологическая схема подготовки песка, характеристики используемого оборудования
94. Технологические схемы подготовки известняка и доломита, характеристики используемого оборудования
95. Технологические схемы приема и хранения кондиционного сырья, характеристики используемого оборудования
96. Конструкция центробежно-циклонного сепаратора и его применение в схемах помола по замкнутому циклу
97. Воздушно-проходные сепараторы. Применение в схемах помола
98. Схема работы колосниковых холодильников вращающихся печей. Новые решения.
99. Схемы помола цемента с использованием вертикальных валковых мельниц
100. Оборудования для производства листового стекла методом ВГС. Принцип формования ленты, параметры процесса, устройство подмашинной камеры и машины ВГС. Сравнительные характеристики с методами ВВС и БВВС;
101. Оборудования для производства листового стекла методом ВВС. Машина ВВС, устройство, параметры работы. Отжиг, раскрой ленты. Пороки ленты стекла и способы их устранения;
102. Оборудования для производства листового стекла методом ВВС. Схема выработочных каналов, принцип формования ленты, лодочка, параметры процесса;
103. Оборудования для производства листового стекла методом БВВС. Устройство подмашинной камеры, холодильники, бортодержатели;
104. Автоматизированная линия ЛТФ-500 для производства термически поли-рованного стекла. Последовательность технологических операций, методы контроля. Основное отличие Российского метода термического формования;

К экзамену допускаются студенты, выполнившие все формы текущего и промежуточного контроля. При сдаче экзамена, студент получает два вопроса из перечня, приведенного выше. Время подготовки студента к устному ответу на вопросы - до 30 мин.

### **4. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.**

1. Положение о формах, периодичности и порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в СПбГТИ(ТУ) (Утв. Приказом ректора СПбГТИ(ТУ) от 12.12.2014 № 463).

2. СТО СПбГТИ(ТУ) 026-2016. Положение о бакалавриате./ СПбГТИ(ТУ).- Введ. с 01.01.2016.- СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2016.- 38 с.

3. СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015. Порядок организации и проведения зачётов и экзаменов./ СПбГТИ(ТУ).- Введ. с 01.06.2015. - СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2015.- 45 с.