

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович  
Должность: Проректор по учебной и методической работе  
Дата подписания: 19.05.2022 16:20:32  
Уникальный программный ключ:  
3b89716a1076b80b2c167df0f27c09d01782ba84



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный технологический институт  
(технический университет)»

УТВЕРЖДАЮ

Врио проректора по учебной  
и методической работе

\_\_\_\_\_ Б.В.Пекаревский

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2021 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ В ПРОИЗВОДСТВЕ СПЕЦИАЛЬНЫХ**  
**ТУГОПЛАВКИХ НЕМЕТАЛЛИЧЕСКИХ И СИЛИКАТНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

Направление подготовки

**18.03.01 Химическая технология**

Направленность программы бакалавриата

**Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов**

Квалификация

**Бакалавр**

Форма обучения

**Заочная**

Факультет **химии веществ и материалов**

Кафедра **Химической технологии тугоплавких неметаллических  
и силикатных материалов**

Санкт-Петербург

2021

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Должность разработчика	Подпись	Ученое звание, фамилия, инициалы
Доцент		Доцент Вихман С.В.
Доцент		Воронков М.Е.
Доцент		Тагильцева Н.О.

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 19.01.2021 № 4

Заведующий кафедрой

И.Б. Пантелеев

Одобрено учебно-методической комиссией факультета химии веществ и материалов  
протокол от 21.01.2021 № 5

Председатель

С.Г.Изотова

## СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки «Химическая технология»		М.В. Рутго
Директор библиотеки		Т.Н.Старостенко
Начальник методического отдела учебно-методического управления		Т.И.Богданова
Начальник учебно-методического управления		С.Н.Денисенко

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы .....	04
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.....	05
3. Объем дисциплины .....	05
4. Содержание дисциплины	
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.....	06
4.2. Занятия лекционного типа.....	07
4.3. Занятия семинарского типа.....	09
4.3.1. Семинары, практические занятия .....	09
4.3.2. Лабораторные занятия.....	10
4.4. Самостоятельная работа.....	11
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине .....	12
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	12
7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины .....	13
8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.....	14
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	15
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	
10.1. Информационные технологии.....	15
10.2. Программное обеспечение.....	15
10.3. Базы данных и информационные справочные системы.....	15
11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы .....	15
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья .....	15

Приложения: 1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.

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

В результате освоения образовательной программы бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения (дескрипторы)
<b>ПК-2</b> Способен принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции	<b>ПК-2.2</b> Разработка технологического процесса с использованием технических средств контроля параметров технологического процесса и выбора технологического оборудования	<b>Знать:</b> - виды и принципы действия основного технологического оборудования(ЗН-1); - основные виды средств контроля параметров технологического процесса для достижения заданного комплекса свойств силикатных материалов(ЗН-2); <b>Уметь:</b> обосновать выбор марки оборудования в зависимости от типа технологической операции и свойств сырья (У-1); <b>Владеть:</b> навыками выбора и адаптации к процессу необходимой модели оборудования(Н-1).

## 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Технологическое оборудование в производстве специальных тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 образовательной программы бакалавриата (Б1.В.ДВ.01.02) и является дисциплиной по выбору. Дисциплина изучается на 4 курсе в 8 семестре и на 5 курсе в 9 семестре.

В методическом плане дисциплина опирается на элементы компетенций, сформированные при изучении дисциплин «Физика», «Математика», «Общая и неорганическая химия», «Органическая химия», «Физическая химия», «химические и физико-химические методы анализа». Полученные в процессе изучения дисциплины «Технологическое оборудование в производстве тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» знания, умения и навыки, создающие теоретическую и практическую базу для профильных дисциплины могут быть использованы при прохождении производственной практики, а также при выполнении выпускной квалификационной работы. Дисциплина является профильной и продолжает общетеоретическую и техническую подготовку бакалавров.

## 3. Объем дисциплины

Вид учебной работы	Всего, ЗЕ/академ. часов
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b> (зачетных единиц/ академических часов)	<b>5/ 180</b>
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>18</b>
занятия лекционного типа	4
занятия семинарского типа, в т.ч.	14
семинары, практические занятия (в том числе практическая подготовка)	–
лабораторные работы (в том числе практическая подготовка)	14 (14)
курсовое проектирование (КР или КП)	–
КСР	–
другие виды контактной работы	–
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>153</b>
<b>Форма текущего контроля</b> (Кр, реферат, РГР, эссе)	Кр
<b>Форма промежуточной аттестации</b> (КР, КП, зачет, экзамен)	<b>Экзамен/9</b>

#### 4. Содержание дисциплины.

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

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, академ. часы	Занятия семинарского типа, академ. часы		Самостоятельная работа, академ. часы	Формируемые компетенции	Формируемые индикаторы
			Семинары и/или практические занятия	Лабораторные работы			
1.	Оборудование для дробления и первичного измельчения материалов.	0,5		1	17	ПК-2	ПК-2.2
2.	Оборудование для помола сырьевых материалов и получения порошкообразных продуктов. Аспирация и обеспыливание.	0,5		1	17	ПК-2	ПК-2.2
3.	Оборудование для транспортировки, сортировки, смешения, и дозирования материалов.	0,5		1	17	ПК-2	ПК-2.2
4.	Принципы организации современных керамических производств. Оборудование для формования и прессования заготовок	0,5		2	17	ПК-2	ПК-2.2
5.	Теплотехническое оборудование. Вакуумные и газонаполненные печи и сушила прямого и косвенного нагрева.	0,5		2	17	ПК-2	ПК-2.2
6.	Оборудование для подготовки сырьевых материалов и приготовления шихт в стекольной промышленности. Стекловаренные печи и их питание.	0,5		2	17	ПК-2	ПК-2.2
7.	Формование стеклоизделий и характеристики стеклоформирующих машин, флоат-способ.	0,5		2	17	ПК-2	ПК-2.2
8.	Подготовка и обжиг сырья при производстве портландцемента. Печные линии, холодильники клинкера.	0,5		2	17	ПК-2	ПК-2.2
9.	Хранение, гомогенизация сырья и продукции. Отгрузка продукции.			1	17	ПК-2	ПК-2.2

##### 4.2. Занятия лекционного типа

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Иновационная форма
1.	<u>Оборудование для дробления и измельчения материалов</u>	0,5	Л

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
	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.		
2.	<u>Помольное оборудование</u> 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.	0,5	Л, ЛВ
3.	<u>Транспортное и дозирующее оборудование</u> Механическое и пневматическое транспортное оборудование. Транспортировка шламов. Классификация питателей и дозаторов, объемное и весовое дозирование материалов. Смесители непрерывного и периодического действия.	0,5	Л, ЛВ
4.	<u>Керамические производства</u> Исторический очерк об оборудовании, применяемом в керамической и огнеупорной промышленности. Перспективы развития промышленности высокотемпературных материалов. Основные направления совершенствования оборудования и технологических процессов	0,5	Л, ЛВ
5.	<u>Теплотехническое оборудование</u> 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.	0,5	Л, ЛВ
6.	<u>Оборудование для подготовки сырьевых материалов и приготовления шихты в стекольной промышленности</u> Технологические схемы подготовки сырья. Принцип действия, технологические	0,5	Л, Э

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
	<p>характеристики, выбор и условия эксплуатации основного оборудования для обогащения, обработки, приготовления и загрузки сырья. Составной цех. Стекловаренные печи. Механизированное питание и загрузчики шихты стекловаренных печей. Требования к механизированному питанию, классификация и характеристики различных способов питания и их практическая реализация.</p>		
7.	<p><u>Формование стекломассы</u> 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.</p>	0,5	Л, ЛВ
8.	<p><u>Подготовка и обжиг сырья в цементной промышленности</u> 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.</p>	0,5	Л, ЛВ
9.	<p><u>Хранение, гомогенизация сырья и продукции. Отгрузка продукции.</u> Технологические схемы помола клинкера и добавок. Валково-тарельчатые мельницы. Сбор готового продукта. Транспортировка и хранение цемента. Оборудование силосов. Смесители. Упаковочные машины.</p>		Л, ЛВ

### 4.3. Занятия семинарского типа

#### 4.3.1. Лабораторные работы



№ раздела дисципли ны	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Инновационная форма
		всего	в том числе на практическую подготовку*	
1	<u>Дробление материалов в условиях карьера</u> Первичное и вторичное дробление. Мобильные дробильные комплексы. Доставка дробленого и недробленого материала на производство.	1	1	
2	<u>Сухой и мокрый помол в шаровых мельницах</u> 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.	1	1	ДИ, РИ
3	<u>Машины для смешивания материалов</u> 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.	1	1	КтСм
4	<u>Проектные решения керамических производства</u> Проектирование складов сырья,массозаготовительных цехов, литейно-формовочных цехов, сортировочных цехов, живописных цехов, складов готовой продукции и вспомогательных производств.	2	2	КтСм
5	<u>Оборудование для тепловой обработки сырья и продукции</u> Расчет производительности сушил и печей.производительности оборудования работающего непрерывно и периодически.	2	2	

№ раздела дисципли ны	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Инновационная форма
		всего	в том числе на практическую подготовку*	
6	<u>Подготовка сырья при производстве стекла</u> Щековые, валковые и молотковые дробилки дезинтеграторы, шаровые и вибрационные мельницы. Бегуны. Оборудование для сортировки и обогащения сырьевых материалов. Сушильные барабаны. Смесители.	2	2	
7	<u>Расчет и выбор стеклоформирующих машин, определение</u> <u>производительности стекловаренных</u> <u>печей</u> Ручная выработка стеклоизделий. Машинная выработка стеклоизделий. Взаимодействие стекломассы с формирующими устройствами.	2	2	КрСт
8	<u>Транспорт и гомогенизация материалов при сухом и мокром способах производства цемента</u> Расчет систем гидротранспорта шламов. Расчет пневмотранспорта сырьевой шихты и цемента. Шламовые бассейны. Пневматические мешалки.	2	2	АТД
9	<u>Расчет материального баланса цементного завода</u> Расчет производительности завода по клинкеру, добавочному и бездобавочному цементу. Расчет потребления сырьевых компонентов, гипса, минеральных добавок.	1	1	Тр

#### 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.	17	Письменный опрос
1	Оборудование для измельчения материалов. Жернова, многоярусные зубовалковые дробилки. Шарокольцевые, ролико-кольцевые, бисерные, ситовые мельницы. Конструкция, принцип действия, производительность.		Письменный опрос
2	Выбор технологической схемы помола материалов с различной влажностью и твердостью	17	Письменный опрос
2	Аспирация мельничных агрегатов. Пылеосаждение и сбор порошкообразных продуктов. Многоступенчатая очистка запыленных газов.		Письменный опрос
3	Разделение под действием гравитационно-центробежных сил. Конструкция циклонных батарей, щелевых сепараторов, принцип действия, расчет производительности.	17	Письменный опрос
3	Оборудование для мокрой классификации материалов. Конструкция аппаратов, принцип действия, расчет производительности		Письменный опрос
4	Фильтр-прессы. Конструкция, принцип действия, производительность, расчет количества камер и их объема	17	Письменный опрос
4	Прессовое оборудование. Гидравлические ручные и автоматические прессы. Прессы для допрессовки и штамповки изделий из пластичных керамических масс.		Письменный опрос
4	Вибрационное формование. Принцип осуществления, оборудование, технологические возможности		Письменный опрос
5	Спекание заготовок в воздушной среде, защитное среде, вакууме в электрической печи сопротивления.	17	Письменный опрос
6	Схемы обработки привозного стеклобоя и компоновка участков обработки привозного стеклобоя. Транспортные схемы шихты и дозирование собственного и привозного стеклобоя.	17	Письменный опрос
6	Компоновочные решения составных цехов. Подбор источников снабжения сырьем, расчеты рецептуры шихты и ее оптимизация с использованием ЭВМ.		Письменный опрос
7	Кинематические схемы, детализировка узлов, циклы работы и температурно-временные режимы стеклоформирующих машин.	17	Письменный опрос
7	Оборудование для механической обработки стекла Стадии и параметры процесса шлифовки и		Письменный опрос

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
	17полировки стекла.		
8	Сырьевые склады с гомогенизацией сырья при производстве портландцемента по сухому способу. Основные схемы гомогенизации. Оборудование для отсыпки и выемки из штабеля.	17	Письменный опрос
8	Теплообменные устройства при производстве портландцемента по сухому и мокрому способу.		Письменный опрос
9	Оборудование для отгрузки и упаковки портландцемента. Отгрузка навалом на автотранспорт, ж/д транспорт, упаковочные машины.	17	Письменный опрос
9	Способы возврата пыли в процессе обжига портландцементного клинкера.		Письменный 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: <https://media.technolog.edu.ru>

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

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме экзамена.

К сдаче экзамена допускаются студенты, выполнившие все формы текущего контроля.

Экзамен предусматривает выборочную проверку освоения заданных элементов компетенций и комплектуется вопросами (заданиями) теоретического характера.

При сдаче экзамена студент получает два вопроса из перечня вопросов, время подготовки студента к устному ответу – до 30 мин.

Пример варианта вопросов на экзамене:

Вариант № 1	
1.	Регулирование крупности дробимого материала в дробильных установках.
2.	Производство закаленного плоского и гнутого стекла.

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в Приложении № 1

Результаты освоения дисциплины считаются достигнутыми, если для всех элементов компетенций достигнут пороговый уровень освоения компетенции на данном этапе – оценка «удовлетворительно».

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

**а) печатные издания:**

1. Введение в нанотехнологию: учебник / В.И. Марголин, В.А. Жабрев, Г.Н. Лукьянов, В.А. Тупик. – Санкт-Петербург : Лань, 2012. – 464 с. – ISBN 978-5-9963-2378-4.
2. Основы материаловедения, коррозии и технологии материалов: учебное пособие / М.М. Сычев, В.Н. Коробко, Т.В. Лукашова, С.В. Мякин. – Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра теоретических основ материаловедения. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2011. – 94 с.
3. Научные основы нанотехнологий и новые приборы: учебник - монография / Брайдсон, Рик и др. ; под ред. Р. Келсалла, А. Хамли, М. Геогегана ; пер. с англ. А. Д. Калашникова. - Долгопрудный, Московская обл. : Интеллект, 2011. - 527 с. – ISBN 978-5-91559-048-8.
4. Вихман, С.В. Физико-химические основы технологии наноструктурированных конструкционных керамических материалов : методические указания к лабораторным работам / С. В. Вихман, О. А. Кожевников. – Министерство образования и науки Российской Федерации Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической технологии тонкой технической керамики. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2012. – 47 с.
5. Основы нанотехнологии: учебник / Н.Т. Кузнецов, В.М.Новоторцев, В.А. Жабрев, В.И. Марголин. – Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. – 397 с. – ISBN: 978-5-9963-0853-8.

**б) электронные учебные издания:**

1. Орданьян, С.С. Проектирование состава, структуры и свойств керамических конструкционных наноматериалов: учебное пособие / С.С. Орданьян, А.Е. Кравчик. – Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической технологии тонкой технической керамики. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2014. – 84 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 15.01.2021). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
2. Орданьян, С.С. Технология наноструктурированных керамических материалов. Новые керамические инструментальные материалы : учебное пособие / С.С. Орданьян, И.Б. Пантелеев. – Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической технологии тонкой технической керамики. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2014. – 86 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 15.01.2021). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
4. Орданьян, С.С. Теоретические основы управляемого спекания наноструктурных материалов : учебное пособие / С.С. Орданьян, И.Б. Пантелеев. – Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической технологии тонкой технической керамики. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2014. – 33 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 15.01.2021). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
5. Суворов, С.А. Процессы разрушения, оптимизация свойств и выбор высокотемпературных наноструктурированных материалов. Учебное пособие / С.А. Суворов, В.В. Козлов, Н.В. Арбузова. – Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической технологии высокотемпературных материалов. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2013. – 133 с. // СПбГТИ. Электронная

библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 15.01.2021). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

6. Пантелеев, И.Б. Теоретические основы технологии керамики : учебное пособие / И. Б. Пантелеев, Л. В. Козловский. – Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической технологии тонкой технической керамики. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2012.– 114 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 15.01.2021). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.

## **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. 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 СПб ГТИ(ТУ) 018-2014 КС УКДВ. Виды учебных занятий. Семинары и практические занятия. Общие требования к организации и проведению.

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.

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

### **10.1. Информационные технологии.**

В учебном процессе по данной дисциплине предусмотрено использование информационных технологий:

- чтение лекций с использованием слайд-презентаций;
- взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС.

### **10.2. Программнообеспечение.**

- Microsoft Windows;
- Microsoft Office (Microsoft Excel, Microsoft Word)

### **10.3. Базы данных и информационные справочные системы.**

Справочно-поисковая система «Консультант-Плюс»

## **11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы.**

Реализация программы учебной дисциплины не предполагает наличия специализированного учебного кабинета при условии соответствия учебных кабинетов санитарным нормам, а его оборудования – изложенным ниже требованиям:

1. Учебная аудитория на 25 и более мест
2. Персональный компьютер.
3. Мультимедиа-проектор (разрешение не хуже 1024×758).
4. Стационарный или переносной проекционный экран.
5. Комплект презентаций и видеофильмов по дисциплине.

Практические занятия проводятся в учебном кабинете, отвечающем санитарным нормам, а его оборудование – следующим требованиям:

1. Учебная аудитория на 25 и более мест
2. Персональные компьютеры для обучающихся.
3. Мультимедиа-проектор (разрешение не хуже 1024×758).
4. Стационарный или переносной проекционный экран.

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

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебный процесс осуществляется в соответствии с Положением об организации учебного процесса для обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья СПбГТИ(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.**

Индекс компетенции	Содержание	Этап формирования
ПК-2	Способен принимать конкретные технические решения при разработке технологических процессов, выбирать технические средства и технологии с учетом основных параметров технологического процесса, свойств сырья и продукции	промежуточный



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

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
<b>ПК-2.2</b> Разработка технологического процесса с использованием технических средств контроля параметров технологического процесса и выбора технологического оборудования	<b>Называет</b> виды и принципы действия основного технологического оборудования (ЗН-1);	Правильные ответы на вопросы № 1-26 к экзамену	Называет общие требования к технологическому оборудованию, номенклатуру технологического оборудования.	Перечисляет основное оборудование для измельчения материалов, его конструкцию и принцип действия.	Перечисляет теоретические основы помола материалов, схемы помола, основное оборудование для помола материалов, его конструкцию, принцип действия и особенности эксплуатации.
	<b>Перечисляет</b> основные виды средств контроля параметров технологического процесса для достижения заданного комплекса свойств силикатных материалов (ЗН-2)	Правильные ответы на вопросы № 27-54 к экзамену	Выбирает оптимальные варианты технологического оборудования при проектировании технологических процессов производства силикатных материалов.	Выполняет расчеты по выбору технологических переделов, оборудования, сырья и полуфабрикатов производства силикатных материалов.	Называет закономерности и этапы разработки и проектирования технологических линий производства силикатных материалов.
	<b>Обоснует</b> выбор марки оборудования в зависимости от типа технологической операции и свойств сырья (У-1)	Правильные ответы на вопросы № 55-75 к экзамену	Перечисляет основы технологии производства керамических материалов из природного сырья.	Называет назначение, устройство и принцип действия оборудования для производства керамических материалов из природного сырья.	Осуществляет оптимальный выбор оборудования и называет методы расчета производительности машин для производства керамических материалов из природного сырья.
	<b>Обнаруживает</b> навыки выбора и адаптации к процессу необходимой модели оборудования (Н-1).	Правильные ответы на вопросы № 76-104 к экзамену	Демонстрирует знания основного оборудования для переработки сырья, подготовки и обжига полуфабрикатов для получения готовых изделий.	Выполняет алгоритм расчета оборудования для проведения обжига керамических сырцов и спекания прессованных изделий.	Решает задачи оптимального выбора технологии учитывая общемировые тенденции в производстве керамических материалов, виды применяемого для этого оборудования и проектные решения технологических линий.



**3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации**  
**Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента**  
**по компетенции ПК-2:**

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. Технологические схемы дробильных отделений
8. Теория помола в барабанных мельницах. Критическая и наивыгоднейшая скорость вращения. Коэффициент загрузки мельниц.
9. Механизмы измельчения твердых тел. Роль дислокаций в процессе разрушения.
10. Основы теории вибрационного измельчения Бахмана.
11. Барабанные мельницы с загрузкой через полулю цапфу. Аттриторы.
12. Расчет производительности трубных шаровых мельниц. Ассортимент загрузки. Факторы, влияющие на производительность, интенсификация работы.
13. Схемы помола материалов цементного производства в шаровых мельницах (сухой помол)
14. Устройство загрузочной и разгрузочной частей трубных шаровых мельниц
15. Бронефутеровка шаровых мельниц. Межкамерные и разгрузочные перегородки мельниц
16. Производительность трубных шаровых мельниц. Способы повышения производительности. Режим работы
17. Пневмотранспорт пылевидных материалов. Расчет систем пневмотранспорта с использованием пневмовинтовых насосов
18. Гидротранспорт сырья и шламов. Схемы. Основы расчета производительности
19. Классификация питателей. Их основные разновидности. Назначение, характеристики и принцип действия
20. Классификация дозаторов. Их основные разновидности. Назначение, характеристики и принцип действия
21. Классификация машин для смешивания компонентов шихты. Их основные разновидности, характеристики и принцип действия
22. Способы приготовления сырьевых смесей заданного состава (корректирование)
23. Назначение, устройство и принцип действия фильтр-прессов
24. Классификация оборудования для магнитного обогащения. Назначение, характеристики и принцип действия. Основные типы магнитных классификаторов
25. Классификация оборудования для сушки материалов. Основные сушильные установки. Характеристики и принцип действия
26. Атмосферные и вакуумные печи для обжига и спекания керамических изделий.
27. Технологическая схема подготовки песка, характеристики используемого оборудования
28. Технологические схемы подготовки известняка и доломита, характеристики используемого оборудования
29. Технологические схемы приема и хранения кондиционного сырья, характеристики используемого оборудования

30. Производство полированного стекла
31. Производство закаленного плоского и гнутого стекла
32. Производство триплекса
33. Технология обжига сырьевых смесей и шламов при мокром, сухом и комбинированном способе производства портландцемента
34. Конструкция горелок для газообразного и твердого топлива
35. Схема работы колосниковых холодильников вращающихся печей. Новые решения.
36. Схемы помола цемента с использованием вертикальных валковых мельниц
37. Выделение и сбор пылевидного материала из пылевоздушной смеси. Многоступенчатая очистка запыленных газов
38. Назначение, устройство и принцип действия щёковых дробилок. Щёковая дробилка с простым, сложным и комбинированным движением подвижной щеки.
39. 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.
40. Конусная дробилка с вертикальной неподвижной осью и крутым конусом. Конусная дробилка с нижней опорой подвижного вала и пологим конусом. Конусная инерционная дробилка.
41. Ударно-отражательные дробилки
42. Назначение, устройство и принцип действия валковых дробилок. Классификация валковых дробилок. Дробилка тонкого дробления, дробилка с зубчатыми валками, камневыделительная дробилка.
43. Назначение, устройство и принцип действия молотковых дробилок. Молотковые дробилки с П-образными и плоскими молотками.
44. Конструкция трубных шаровых мельниц
45. Барабанные мельницы периодического действия. Футеровка, мелющие тела.
46. Назначение, устройство и принцип действия вибрационных мельниц. Эксцентрикковые и инерционные вибромельницы.
47. Противоточные и кольцевые струйные мельницы.
48. Назначение, устройство и принцип действия струйных мельниц. Противоточные и кольцевые струйные мельницы.
49. Ножевые глинорезки (стругачи).
50. Назначение, устройство и принцип действия барабанных мельниц периодического действия.
51. Разновидности центробежных сепараторов. Области применения.
52. Насосы для перекачивания жидких масс. Мембранные насосы, камерные насосы.
53. Пропеллерные мешалки и мешалки с использованием сжатого воздуха.
54. 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.
55. Подвижные колосниковые грохоты.
56. Оборудование для магнитной сортировки материалов: питатель с электромагнитным барабаном, электромагнитный барабан, электромагнитный фильтр-сепаратор.
57. Машины и устройства для перемешивания и поддержания во взвешенном состоянии жидких масс: лопастные мешалки, пропеллерные мешалки, мешалки с использованием сжатого воздуха.

58. Оборудование для механической сортировки материалов: колосниковые грохоты, вибрационные грохоты, сита-бурат.
59. Машины для смешивания материалов: двухвальная лопастной, прямоочный и противочный смесители. Смесители с пароувлажнением.
60. Барабанные грохоты, подвижные колосниковые грохоты, плоские качающиеся грохоты, вибрационный и электромагнитный грохоты.
61. Назначение, устройство и принцип действия питателей и дозаторов. Ящичные, тарельчатые, секторные, винтовые питатели.
62. Аэрожелоба. Устройство. Расчет. Подготовка сжатого воздуха
63. Питатели и дозаторы шлама
64. Питатели и дозаторы кусковых материалов
65. Питатели и дозаторы сыпучих порошкообразных материалов
66. Элементы конструкции ленточного лопастного пресса: приемная коробка, корпус пресса.
67. Назначение, устройство и принцип действия безвакуумных ленточных лопастных прессов.
68. Назначение и конструкция вакуумных ленточных лопастных прессов. Массомялки.
69. Вакуумные ленточные лопастные прессы.
70. Устройство и работа камерного фильтр-пресса.
71. Вакуумные и газонаполненные печи периодического действия косвенного нагрева.
72. Типы конструкции печей сопротивления: камерные, шахтные, элеваторные, колпаковые. Теплоизоляция печей.
73. Назначение и устройство форвакуумных и диффузионных насосов для аппаратов вакуумной термообработки
74. Оборудование для гранулирования и брикетирования шихты. Характеристики и принцип действия.
75. Оборудование для загрузки шихты и боя в стекловаренную печь. Основные разновидности загрузчиков, характеристики и принцип действия.
76. Производство термически полированного стекла. Принцип формования и технологические параметры. Конструкция флоат-ванны для формования ленты с толщиной меньше равновесной
77. Оборудования для производства листового и узорчатого стекла методом непрерывного проката;
78. Печи для обжига портландцементного клинкера по сухому способу
79. Печи для обжига портландцемента по мокрому способу
80. Силосы для хранения сыпучих материалов. Проблемы разгрузки. Способы борьбы с зависанием материала
81. Усреднительные склады и силосы для кусковых и порошкообразных материалов
82. Назначение, устройство и принцип действия молотковых мельниц. Дезинтеграторы, ударно-отражательные мельницы.
83. Машины для смешивания сухих и пластичных материалов: лопастные смесители, смесители со сложным движением смешиваемого материала (бегунковые смесители).
84. Автоматические фильтр-прессы ФПАКМ.
85. Устройство и принцип действия мельницы KSKG. Требования к мелющим телам.
86. Оборудование для механической сортировки материалов. Способы грохочения. Классификация сеток по ГОСТ и FEPA.
87. Классификация, назначение, преимущества и недостатки бегунов.

88. 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;
89. Оборудования для производства листового стекла методом ВВС. Машина ВВС, устройство, параметры работы. Отжиг, раскрой ленты. Пороки ленты стекла и способы их устранения;
90. Оборудования для производства листового стекла методом ВВС. Схема выработочных каналов, принцип формования ленты, лодочка, параметры процесса;
91. Оборудования для производства листового стекла методом БВВС. Устройство подмашинной камеры, холодильники, бортодержатели;
92. Оборудование для производства плоского и гнутого триплекса.
93. Автоматизированная линия ЛТФ-500 для производства термически полированного стекла. Последовательность технологических операций, методы контроля. Основное отличие Российского метода термического формования;
94. Пылеосадительные устройства: циклон, батарейный циклон, рукавный фильтр, электрофильтр.
95. Конструкция центробежно-циклонного сепаратора и его применение в схемах помола по замкнутому циклу
96. Воздушно-проходные сепараторы. Применение в схемах помола
97. Вращающиеся печи для производства клинкера по сухому способу
98. Вертикальные валковые мельницы для помола сырья и цемента
99. Тарельчатые мельницы. Разновидности конструкций
100. Устройства для сжигания альтернативных видов топлива
101. Вращающиеся печи. Конструкция. Характеристика зон во вращающихся печах мокрого и сухого способа производства.
102. Запечные теплообменные устройства при сухом способе производства цемента
103. Способы снижения содержания СО, NOx в отходящих печныхгазах
104. Силосное хранение цемента и способы отгрузки

При сдаче экзамена, студент получает два вопроса из перечня, приведенного выше. Время подготовки студента к устному ответу на вопросы - до 30 мин.

## 5. Контрольные работы

### Контрольная работа № 1

#### Задание № 1

*Основным механизмом измельчения в щековой дробилке является:*

- а) истирание;
- б) удар;
- в) раздавливание с изгибом;
- г) раздавливание.

*Пластическое формование осуществляется на:*

- а) литьевом стенде;
- б) фильтр-прессе;
- в) ленточном прессе;
- г) гидравлическом прессе.

## Задание № 2

Номер сетки по ГОСТ 6613-86 – это \_\_\_\_\_

---

## Задание № 3

Установите соответствие технологическими операциями и оборудованием:

1 – рассев материала	А – фильтр-пресс
2 – смешивание и измельчение компонентов	Б – виброгрохот
3 – обезвоживание шликера	В – вакуумная печь
4 – окончательное спекание	Г – ящичный питатель
5 – дозирование компонентов	Д – барабанная мельница

ОТВЕТ 1 \_\_\_\_\_; 2 \_\_\_\_\_; 3 \_\_\_\_\_; 4 \_\_\_\_\_.

## Задание № 4

Установите правильную последовательность увеличения дисперсности конечного продукта при использовании следующего оборудования:

_____	барабанная мельница
_____	бегуны
_____	щековая дробилка
_____	конусная дробилка

## Контрольная работа № 2

Дать описание темы в формате реферата по следующим предметам:

1. Теоретические основы измельчения материалов: поверхностная, объемная, обобщающая теории измельчения.
2. Поверхностно-активные вещества и их влияние на процесс измельчения.
3. Конструкция щековых дробилок. Расчетные сведения и определение угла захвата. Определение производительности щековой дробилки.
4. Конусные инерционные дробилки (КИД). Общие сведения и классификация.
5. Конструкция валковых дробилок. Определение угла захвата и соотношения между диаметром валка и размером кусков материала, поступающих в дробилку.
6. Конструкция, принцип действия и технические характеристики ножевых глинорезок (стругачи).
7. Бегуны. Общие сведения, классификация и конструкция бегунов мокрого и сухого измельчения.
8. Молотковые дробилки. Конструкция и основные расчеты молотковых дробилок.
9. Молотковые мельницы. Назначение, классификация, конструкция.
10. Дезинтеграторы, ударно-отражательные мельницы. Основные характеристики.
11. Барабанные мельницы (ГОСТ 10141-91Е). Общие сведения и классификация.
12. Теория помола в барабанных мельницах. Скоростные режимы работы мельницы.
13. Планетарные мельницы. Вибрационные мельницы. Общие сведения.

14. Аттрибуты. Основные сведения, конструкция, работа. Технические характеристики.
15. Струйные мельницы. Общие сведения и конструкция струйных машин.
16. Решета и сита (ГОСТ 6613-86).
17. Оборудование для магнитной сортировки.
18. Ленточный питатель с электромагнитным ведущим барабаном. Электромагнитный барабан. Переносные электромагниты. Электромагнитный фильтр-сепаратор. Вибросито с магнитным сепаратором.
19. Машины и устройства для перемешивания и поддержания во взвешенном состоянии жидких масс. Планетарные, пропеллерные и лопастные мешалки.
20. Насосы для перекачки жидких масс. Мембранные, камерные, центробежные насосы.
21. Назначение и устройство фильтр-пресса. Рамные и камерные фильтр-прессы.
22. Безвакуумные лопастные ленточные прессы.
23. Массомялки. Конструкция, работа. Технические характеристики вакуум-прессов.
24. Назначение, конструкция и устройство гидравлических, пневматических и механических прессов.
25. Изостаты холодного и горячего прессования. Конструкция контейнеров.
26. Вакуумные и газонаполненные печи периодического действия косвенного нагрева
27. Конструкция печей: камерные, шахтные, элеваторные, колпаковые. Конструкция и материал нагревателей.
28. Назначение и устройство форвакуумных и диффузионных насосов.

### **Контрольная работа № 3**

Произвести расчёты и оформить в виде отчёта по следующей тематике:

1. Определение угла захвата и производительности щековой дробилки.
2. Определение угла захвата и соотношения между диаметром вала и размером кусков материала, поступающих в валковую дробилку.
3. Определение угла захвата и соотношения между диаметром катка бегунов мокрого и сухого измельчения и размером измельчаемых кусков материала.
4. Определение числа оборотов чаши бегунов мокрого и сухого измельчения.
5. Общие сведения и основные расчеты для молотковых дробилок.
6. Скоростные режимы работы барабанной мельницы. Критическая и наивыгоднейшая скорость вращения мельницы.

#### **6. Методические материалы для определения процедур оценивания знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций.**

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в соответствии с требованиями СПП СТО СПбГТИ(ТУ) 016-2015. КС УКДВ Порядок проведения зачетов и экзаменов.

Шкала оценивания на экзамене балльная («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»), на зачёте – «зачёт», «незачёт». При этом «зачёт» соотносится с пороговым уровнем сформированности компетенции.