

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Пекаревский Борис Владимирович
Должность: Проректор по учебной и методической работе
Дата подписания: 13.09.2023 17:39:25
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

26 января 2021 г.

Рабочая программа дисциплины
ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СИЛИКАТНЫЕ ПОКРЫТИЯ

Направление подготовки

18.04.01 Химическая технология

Направленность программы магистратуры

Химическая технология композиционных и наноматериалов для современной техники

Квалификация

Магистр

Форма обучения

Очная

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		Тагильцева Н.О.
Зав. кафедрой		профессор Пантелеев И.Б.

Рабочая программа дисциплины «Функциональные силикатные покрытия» обсуждена на заседании кафедры химической технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов
протокол от 19 января 2021 № 4
Заведующий кафедрой

И.Б. Пантелеев

Одобрено учебно-методической комиссией факультета химии веществ и материалов
протокол от 21 января 2021 № 5
Председатель

С.Г. Изотова

СОГЛАСОВАНО

Руководитель направления подготовки «Химическая технология»		М.В. Рутто
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	4
2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.....	5
3. Объем дисциплины	5
4. Содержание дисциплины	
4.1. Разделы дисциплины и виды занятий.....	6
4.2. Занятия лекционного типа.....	7
4.3. Занятия семинарского типа.....	8
4.3.1. Лабораторные занятия.....	8
4.4. Самостоятельная работа.....	9
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	10
6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.....	10
7. Перечень учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины.....	10
8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины... 11	
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.....	12
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине	
10.1. Информационные технологии.....	12
10.2. Программное обеспечение.....	13
10.3. Базы данных и информационные справочные системы.....	13
11. Материально-техническое обеспечение освоения дисциплины в ходе реализации образовательной программы	13
12. Особенности освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья	14

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

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых 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)
ПК-1 Способен использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения научно-исследовательских, технологических и проектных задач	ПК-1.1 Применение на практике знаний свойств химических элементов, соединений и покрытий на их основе для решения комплекса задач	Знать: физико-химические основы процессов, используемых при создании функциональных силикатных покрытий (ЗН-1); Уметь: определять набор свойств функциональных силикатных покрытий для службы в определённых условиях (У-1); Владеть: методикой поиска решения научно-исследовательских и технологических задач при соблюдении основных условий эксплуатации функциональных силикатных покрытий (Н-1).
ПК-2 Способен организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок, разрабатывать задания для исполнителей	ПК-2.1 Разработка плана и задания для самостоятельной научно-исследовательской работы или коллектива	Знать: основные параметры силикатных технологий и влияние их на свойства готовых функциональных силикатных покрытий (ЗН-2); Уметь: организовать индивидуальную и коллективную научно-исследовательскую работу (У-2); Владеть: навыками исследовательской работы при выполнении индивидуального задания (Н-2)

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Функциональные силикатные покрытия» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 образовательной программы магистратуры (Б1.В.01) и изучается на 2 курсе в 3 семестре.

Дисциплина является профильной и продолжает общетеоретическую и технологическую подготовку магистрантов. Перечень дисциплин, необходимых для изучения дисциплины «Функциональные силикатные покрытия»: физика, математика, общая и неорганическая химия, органическая химия, теоретические основы силикатных технологий, силикатные материалы и их основные свойства.. Полученные в процессе изучения дисциплины «Функциональные силикатные покрытия» знания, умения и навыки, создающие теоретическую и практическую базу для профильных дисциплин и могут быть использованы при прохождении производственной практики, а также при подготовке магистерской диссертации.

3. Объем дисциплины

Вид учебной работы	Всего, ЗЕ/академ. часов
Общая трудоемкость дисциплины (зачетных единиц/ академических часов)	6/216
Контактная работа с преподавателем:	107
занятия лекционного типа	36
занятия семинарского типа, в т.ч.	54
семинары, практические занятия (в том числе практическая подготовка)*	–
лабораторные работы (в том числе практическая подготовка)	54 (27)
курсовое проектирование (КР или КП)	17
КСР	–
другие виды контактной работы	–
Самостоятельная работа	82
Форма текущего контроля (Кр, реферат, РГР, эссе)	Кр
Форма промежуточной аттестации (КР, КП , зачет, экзамен)	Экзамен/27

4. Содержание дисциплины.

4.1. Разделы дисциплины и виды занятий

	Наименование раздела дисциплины	Занятия лекционного типа, академ. часы	Занятия семинарского типа, академ. часы		Самостоятельная работа, академ. часы	Формируемые компетенции	Формируемые индикаторы
			Семинары и/или прак- тические занятия	Лабораторные работы			
1.	Свойства расплава эмали. Свойства эмалей и эмалевых покрытий	2				ПК-1	ПК-1.1
2.	Сырьевые материалы. Составы эмалей	2		4	7	ПК-1	ПК-1.1
3.	Изготовление эмалей	2		5	6	ПК-2	ПК-2.1
4.	Сталь для эмалирования. Подготовка стальных изделий перед эмалированием	4		4	6	ПК-2	ПК-2.1
5.	Нанесение эмалей на сталь. Обжиг эмали. Пороки эмалевого покрытия. Разэмалирование изделий	4		5	7	ПК-2	ПК-2.1
6.	Чугун для эмалирования. Эмалирование чугунных изделий	2			7	ПК-1	ПК-1.1
7.	Эмалирование алюминия, цветных и драгоценных металлов	2		5	3	ПК-2	ПК-2.1
8.	Классификация температуроустойчивых функциональных покрытий по составу, свойствам и методам нанесения.	4			6	ПК-1	ПК-1.1
9.	Высокотемпературные стекловидные, стеклокристаллические функциональные покрытия.	2		5	7	ПК-1	ПК-1.1
10.	Тонкопленочные покрытия.	2		4	5	ПК-2	ПК-2.1
11.	Органосиликатные материалы и композиции.	2		5	7	ПК-2	ПК-2.1
12.	Напыленные покрытия.	4		8	8	ПК-1	ПК-1.1
13.	Реакционносвязанные и диффузионные покрытия.	2		5	7	ПК-2	ПК-2.1
14.	Экологические проблемы при нанесении покрытий.	2		4	6	ПК-1	ПК-1.1

4.2. Занятия лекционного типа

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
1.	Стеклообразное состояние вещества. Строение эмали. Свойства расплава эмали (кристаллизационная способность, вязкость, поверхностное натяжение). Свойства эмалей и эмалевых покрытий (механические, термические, оптические свойства, химическая устойчивость). Сцепление эмали с металлом, напряжения в эмалевом слое	2	Л
2.	Сырьевые материалы. Основные материалы для производства эмалей. Окислители. Активаторы сцепления (оксидные, сульфидные). Пигменты, люминофоры. Глушители. Составы эмалей (эмали для стали, чугуна, алюминия, цветных и драгоценных металлов)	2	Л, ЛВ
3.	Изготовление эмалей (подготовка сырьевых материалов, составление шихты, варка, помол, хранение шликеров, подготовка шликеров для нанесения на изделия)	2	Л, Э
4.	Сталь для эмалирования. Подготовка стальных изделий перед эмалированием	4	Л, ЛВ
5.	Нанесение эмалей на сталь. Обжиг эмали. Пороки эмалевого покрытия. Разэмалирование изделий	4	Л, ЛВ
6.	Чугун для эмалирования. Эмалирование чугунных изделий	2	Л, Э
7.	Эмалирование алюминия, цветных и драгоценных металлов	2	Л, Э
8.	Классификация температуроустойчивых функциональных покрытий по составу, свойствам и методам нанесения. Классификация температуроустойчивых функциональных покрытий по составу, свойствам и методам нанесения. Основные представители, свойства и области применения. Методы подготовки поверхности материала для нанесения покрытий.	4	Л, Э
9.	Высокотемпературные стекловидные, стеклокристаллические функциональные покрытия. Шликерно-обжиговая технология. Покрытия на основе стекла, эмали. Состав и свойства шликеров. Приготовление фритт, связующие и наполнители. Температурно-временные параметры отжига шликерных покрытий.	2	Л
10.	Тонкопленочные покрытия. Растворные методы нанесения покрытий. Золь-гель технология и создание органо-неорганических гибридных материалов. Темплатный синтез. Гидролиз тетраэтоксисилана, константа и степень гидролиза. Порядок приготовления и сливания растворов.	2	Л, ЛВ
11.	Органосиликатные материалы и композиции. Свойства органосиликатных покрытий. Общие представления об органосиликатных композициях и покрытиях, клеях, герметиках на их основе. Органосиликатные композиции различного функционального назначения и их применение в практике. Свойства поверхности покрытий, краевые углы смачивания.	2	Л, Э
12.	Напыленные покрытия. Газопламенное, детонационное и плазменное напыление. Оборудование и технологии. Теория и практика газоплазменного, детонационного и плазменного нанесения покрытий. Оборудование и технологические приемы.	4	Л, ЛВ

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы	Инновационная форма
13.	Реакционносвязанные и диффузионные покрытия. Кинетика межфазных взаимодействий в многокомпонентных системах. Представление кинетики межфазных взаимодействий при синтезе реакционно связанных и диффузионных покрытий. Синтез боридных, силицидных и алюминидных фаз. Диффузионное легирование: борирование, силицирование, азотирование.	2	Л, ЛВ
14.	Экологические проблемы при нанесении покрытий. Вопросы техники безопасности и охраны труда при работе с силикатными и тугоплавкими неметаллическими материалами. Некоторые вопросы экологической безопасности при нанесении и использовании температуроустойчивых функциональных покрытий.	2	Л, Э

4.3. Занятия семинарского типа

4.3.1. Лабораторные работы

№ раздела дисциплины	Наименование темы и краткое содержание занятия	Объем, акад. часы		Примечания
		всего	в том числе на практ. подготовку	
2, 3.	Составы эмалей. Расчет. Варка эмалей для стали	9	3	
4.	Подготовка стали для эмалирования.	4	2	
5.	Приготовление шликера. Нанесение грунтовой эмали, нанесение покровной эмали. Обжиг	5	3	
7.	Расчет эмалей для алюминия, Варка эмалей, подготовка алюминия для эмалирования, приготовление шликера, нанесение эмали, обжиг	2	2	
7.	Расчет эмалей для меди, Варка эмалей, подготовка меди для эмалирования, приготовление шликера, нанесение эмали, обжиг	3	3	
9.	Подготовка поверхности металлических образцов для нанесения покрытий. Кристаллизация стекла, стеклокристаллические покрытия. Расчет состава стекла, сочетающегося по коэффициенту линейного термического расширения с материалом подложки. Расчет состава и приготовление шликера. Выбор оптимальных температурно-временных параметров отжига.	5	2	
10.	Золь-гель технология, устойчивость зольей и переход в гель. Выбор солевых реагентов и приготовление растворов. Расчет состава стекловидного покрытия. Связь состава, структуры и свойств тонкослойных покрытий. Основные области применения. Органо-неорганические гибриды.	4	3	
11.	Приготовление органосиликатных композиций, методы нанесения и отверждения органосиликатных покрытий. Свойства поверхности покрытий, краевые углы смачивания. Методы расчета свободной поверхностной энергии и ее составляющих-дисперсионной и полярной энергии.	5	2	

	Пример расчета свободной поверхностной энергии антиобледенительных покрытий.			
12.	Кинетика межфазных взаимодействий в многокомпонентных системах. Влияние неорганического восстановителя и его выбор. Обработка титана и железа в боратных расплавах. Равновесные и неравновесные фазы, бифуркация. Силицидные и алюминидные фазы, диффузионная кинетика легирования. Бескислородные покрытия и покрытия, получаемые вакуумным осаждением. Абляционные покрытия.	8	3	
13.	<u>Реакционно связанные и диффузионные покрытия.</u> Вакуумное, детонационное и плазменное напыление, техника и оборудование. Структура и свойства напыленных материалов, возможные отклонения от стехиометрии. Электродуговое и электроискровое напыление.	5	2	
14.	Основные свойства температуростойчивых функциональных покрытий и методы их исследования жаростойкость, химическая устойчивость. Электрические свойства покрытий. Методы исследования свойств покрытий. Измерение толщины покрытий магнитных и немагнитных материалов.	4	2	

4.4. Самостоятельная работа обучающихся

№ раздела дисциплины	Перечень вопросов для самостоятельного изучения	Объем, акад. часы	Форма контроля
5.	Особенности эмалирования некоторых типов изделий (химическая аппаратура, бытовое оборудование, безгрунтовое эмалирование, ванны)	7	Устный или письменный опрос
3-7.	Защита окружающей среды при производстве эмалированных изделий	29	Устный или письменный опрос
8.	Основные представители, свойства и области применения. Адгезионно-химические взаимодействия.	6	Устный или письменный опрос
9.	Практическое применение шликерно-отжиговых покрытий. Оксиды сцепления и их роль в процессах формирования покрытий.	7	Устный или письменный опрос
10.	Органо-неорганические гибридные материалы. Основные понятия темплатного синтеза.	5	Устный или письменный опрос
11.	Процессы термической деструкции и структурирования при термообработке органосиликатных композиций.	7	Устный или письменный опрос
12.	Плазмохимия и нанесение оксидных и бескислородных покрытий.	8	Устный или письменный опрос
13.	Примеры практического применения реакционно связанных и диффузионных покрытий.	7	Устный или письменный опрос
14.	Киотские соглашения и технологические задачи для нового поколения конструкционных материалов. Переработка техногенных отходов.	6	Устный или 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 защиты курсовой работы и 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. Структура, особенности химической связи на примере карбидов.
2. Нитрид алюминия: структура, физико-химические свойства и материалы на его основе.

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 учебных изданий, необходимых для освоения дисциплины.

а) печатные издания:

1. Гаршин, А.П. Абразивные материалы и инструменты. Технология производства: учебн. пособие/А.П. Гаршин, С.М. Федотова. СПбГПУ. – СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2008. – 1009 с. ISBN 978-5-7422-1853-1.

2. 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, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра химической технологии тонкой технической керамики. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2012. – 47 с.

3. 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.

4. Основы технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов : Учебное пособие для вузов по специальности 24.03.24 «Химическая технология тугоплавких неметаллических и силикатных материалов» и 26.10.01 «Технология художественной обработки материалов» / А. П. Зубехин, С. П. Голованова, Е. А. Яценко и др.; под ред. А. П. Зубехина. – Москва : Картэж, 2010. – 307 с. ISBN: 978-5-9901582-2-1.

б) электронные 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.

3. 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.

8. Перечень электронных образовательных ресурсов, необходимых для освоения дисциплины.

Интернет-ресурсы: проводить поиск в различных системах, таких как www.yandex.ru, www.google.ru, www.rambler.ru, www.yahoo.ru и использовать материалы сайтов, рекомендованных преподавателем на лекционных занятиях.

С компьютеров института открыт доступ к:

www.elibrary.ru - eLIBRARY - научная электронная библиотека периодических изданий;

<http://e.lanbook.com> - Электронно-библиотечная система издательства «Лань», коллекции «Химия» (книги издательств «Лань», «Бином», «НОТ»), «Нанотехнологии» (книги издательства «Бином. Лаборатория знаний»);

www.consultant.ru - КонсультантПлюс - база законодательных документов по РФ и Санкт-Петербургу;

www.scopus.com - База данных рефератов и цитирования Scopus издательства Elsevier;

<http://webofknowledge.com> - Универсальная реферативная база данных научных публикаций Web of Science компании Thomson Reuters;

<http://iopscience.iop.org/journals?type=archive>, <http://iopscience.iop.org/page/subjects> - Издательство IOP (Великобритания);

www.oxfordjournals.org - Архив научных журналов издательства Oxford University Press;

<http://www.sciencemag.org/> - Полнотекстовый доступ к журналу Science (The American Association for the Advancement of Science (AAAS));
<http://www.nature.com> - Доступ к журналу Nature (Nature Publishing Group);
<http://pubs.acs.org> - Доступ к коллекции журналов Core + издательства American Chemical Society;
<http://journals.cambridge.org> - Полнотекстовый доступ к коллекции журналов Cambridge University Press.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

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

1. СТО СПбГТИ (ТУ) 039-2013. КСУКДВ. Магистратура. Общие требования./ СПбГТИ(ТУ).– Введ. с 2013-01-01.– СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2013.– 29 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) 020-2011. Виды учебных занятий. Лабораторные работы. Общие требования к организации и проведению занятий./ СПбГТИ(ТУ).– Введ. с 01.07.2011.– СПб.: СПбГТИ(ТУ), 2011.– 21 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 магистранту 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 магистрантов 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 лабораторных 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. Программное обеспечение.

- 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.

Для ведения лекционных занятий используется аудитория, оборудованная средствами оргтехники.

Для проведения лабораторных занятий и проведения мастер классов используется лаборатория, оснащенная необходимым лабораторным оборудованием:

Наименование и марка оборудования	Назначение и краткая характеристика оборудования
Дилатометр кварцевый ДКВ–5.	для определения ЛКТР до 700°С с компьютерным управлением
Твердомер по Виккерсу ТП–7–Р	для определения твердости по Виккерсу
Установка для определения предела прочности при изгибе спеченных материалов конструкции «НИИ Гириконд»	для определения предела прочности при изгибе спеченных материалов
Электродуховка муфельная	печь муфельная воздушная с объемом печного пространства 1 м ³ до 1000 °С
Печь муфельная	печь муфельная воздушная СНОЛ 7,2/1300 с объемом печного пространства 5 дм ³ до 1300 °С
Валки лабораторные	на 1 барабан с объемом 5 дм ³
Роликовый измельчитель	для измельчения материалов
Печь трубчатая кварцевая	Среда – воздух, аргон, азот, до 1150 °С
Печь муфельная воздушная Тулячка–3У с объемом печного	печь муфельная воздушная с объемом печного пространства 2 дм ³ до 1200 °С
Мельница планетарная АГО–2Ус объемом 200 мл	для измельчения материалов, объем 200 мл
Дробилка конусная КИД–10	для измельчения материалов
Установка для определения упругих характеристик материалов «Звук–107»	для определения упругих характеристик материалов с компьютерным управлением
Микротвердомер Виккерса ПМТ–3	для определения микротвердости
Воздушный дилатометр	для определения ЛКТР до 1400 °С
Воздушный дифференциальный термический анализатор	до 1400 °С с компьютерным управлением
Седиментограф весовой Shimadzu	для определения дисперсности порошков
Весы ВЛКТ–500	для взвешивания порошков
Микроскоп металлографический МИМ–9	для изучения микроструктуры с компьютерной системой автоматического анализа изображений «ВидеоТест–Морфо»
Микроскоп XSP–105В	для изучения микроструктуры

Установка для определения потерь при прокаливании	на воздухе до 1400° с компьютерным управлением
Пресс гидравлический «Amsler».	для прессования керамических образцов, усилием 60 т
Пресс гидравлический П-125	для прессования керамических образцов, усилием 125 т (гидростат)
Вибромельница с объемом 1 л	для тонкого измельчения порошков
Мельница барабанная объемом 0,12 м ³	для тонкого измельчения порошков
Вискозиметр ВЗР-246	Лабораторный вискозиметр для определения текучести керамических суспензий
Весы ВСЛ-200	Аналитические весы с пределом взвешивания 200 г, точностью 0,0001 г.
Мельница планетарная «Санд» объемом 4 л	для тонкого измельчения порошков
Пресс гидравлический ПГР-400	для прессования керамических образцов, усилием 10 т
Аудитория тонкой и технической керамики (помещение № 1), 28 мест	Демонстрационные стенды образцов природного минерального сырья
	Демонстрационные стенды образцов тонкой и технической керамики и видов производственного брака

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

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями учебные 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 «Функциональные силикатные покрытия»**

1. Перечень компетенций и этапов их формирования.

Индекс компетенции	Содержание	Этап формирования
ПК-1	Способен использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения научно-исследовательских, технологических и проектных задач	промежуточный
ПК-2	Способен организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, разрабатывать планы и программы проведения научных исследований и технических разработок, разрабатывать задания для исполнителей	промежуточный

Знать:

основные параметры силикатных технологий и влияние их на свойства готовых функциональных силикатных покрытий (ЗН-2);

Уметь:

организовать индивидуальную и коллективную научно-исследовательскую работу (У-2);

Владеть:

навыками исследовательской работы при выполнении индивидуального задания (Н-2)

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)
ПК-1.1 Применение на практике знаний свойств химических элементов, соединений и покрытий на их основе для решения комплекса задач	Перечисляет физико-химические основы процессов, используемых при создании функциональных силикатных покрытий (ЗН-1)	Правильные ответы на вопросы № 1-3 и 10-14 подраздела а) к экзамену	Перечисляет физико-химические основы процессов, используемых при создании функциональных силикатных покрытий с ошибками.	Перечисляет физико-химические основы процессов, используемых при создании функциональных силикатных покрытий без ошибок, но путается в химическом составе.	Перечисляет физико-химические основы процессов, используемых при создании функциональных силикатных покрытий, хорошо ориентируется в химическом составе. Может применить эти знания для решения технологических задач.
	Сопоставляет и делает выводы по выбору свойств функциональных силикатных покрытий для службы в определённых условиях. Объясняет суть основных методов анализа функциональных силикатных покрытий (У-1)	Правильные ответы на вопросы № 4-6 и 15-19 подраздела а) к экзамену	Имеет представление о свойствах функциональных силикатных покрытий для службы в определённых условиях. Перечисляет основные методы анализа свойств функциональных силикатных покрытий с ошибками.	Может сочетать теоретические методы определения свойств функциональных силикатных покрытий и конкретные примеры службы в определённых условиях с помощью наводящих вопросов.	Способен самостоятельно представить схему по выбору свойств функциональных силикатных покрытий для службы в определённых условиях, легко ориентируется в терминах.
	Разрабатывает план поиска решения научно-исследовательских и технологических задач при соблюдении основных условий эксплуатации функциональных силикатных покрытий (Н-1)	Правильные ответы на вопросы № 7-9 и 20-23 подраздела а) к экзамену	С ошибками разрабатывает план поиска решения научно-исследовательских и технологических задач при соблюдении основных условий эксплуатации функциональных силикатных покрытий.	Формирует план поиска решения научно-исследовательских и технологических задач при соблюдении основных условий эксплуатации функциональных силикатных покрытий с небольшими подсказками преподавателя.	Способен самостоятельно формировать план поиска решения научно-исследовательских и технологических задач при соблюдении основных условий эксплуатации функциональных силикатных покрытий с применением прикладных программных средств.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Показатели сформированности (дескрипторы)	Критерий оценивания	Уровни сформированности (описание выраженности дескрипторов)		
			«удовлетворительно» (пороговый)	«хорошо» (средний)	«отлично» (высокий)
ПК-2.1 Разработка плана и задания для самостоятельной научно-исследовательской работы или коллектива навыками исследовательской работы при выполнении индивидуального задания	Разрабатывает план определения основных параметров силикатных технологий и влияние их на свойства готовых функциональных силикатных покрытий (ЗН-2)	Правильные ответы на вопросы № 1-4 и 8-14 подраздела б) к экзамену, защита курсовой работы	Путается в перечислении основных параметров силикатных технологий и свойств функциональных силикатных покрытий.	Перечисляет основные параметры силикатных технологий и свойства функциональных силикатных покрытий с небольшими ошибками.	Уверенно и без ошибок перечисляет основные параметры силикатных технологий и свойства функциональных силикатных покрытий.
	Отвечает на дополнительные вопросы по разработке рекомендаций по составу и технологии функциональных силикатных покрытий (У-2)	Правильные ответы на вопросы № 4-7 и 15-18 подраздела б) к экзамену, защита курсовой работы	Перечисляет основные рекомендации по составу и технологии функциональных силикатных покрытий. Путается в названиях терминов.	Перечисляет основные рекомендации по составу и технологии функциональных силикатных покрытий с помощью наводящих вопросов.	Хорошо разбирается в разработке рекомендаций по составу и технологии функциональных силикатных покрытий. Рассказывает о путях решения задач технологии и постановки экспериментов.
	Демонстрирует навыки исследовательской работы при выполнении индивидуального задания (Н-2)	Правильные ответы на вопросы № 5-7 и 19-21 подраздела б) к экзамену, защита курсовой работы	Демонстрирует с ошибками методики исследовательской работы при выполнении индивидуального задания получения функциональных силикатных покрытий для обеспечения требуемого уровня физико-механических и эксплуатационных свойств.	Демонстрирует знания о методиках исследовательской работы при выполнении индивидуального задания получения функциональных силикатных покрытий, но путается в последовательности.	Уверенно демонстрирует знания о методиках исследовательской работы при выполнении индивидуального задания получения функциональных силикатных покрытий.

3. Типовые контрольные задания для проведения промежуточной аттестации

а) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-1:

1. Свойства расплава эмалей (кристаллизационная способность, вязкость).
2. Свойства эмалей (механические и термические свойства).
3. Свойства эмалей (сцепление эмали с металлом, напряжения в эмалевом слое).
4. Свойства эмалей (оптические свойства, химическая устойчивость).
5. Основные и вспомогательные сырьевые материалы. Оксиды сцепления.
6. Составы эмалей для стали (грунтовые, покровные).
7. Составы эмалей для чугуна (грунтовые, покровные).
8. Составы эмалей для алюминия, цветных и драгоценных металлов.
9. Технология изготовления эмалей.
10. Взаимосвязь свойств, состава и методов нанесения покрытий.
11. Подготовка поверхности материала к нанесению покрытий: механические (пескоструйная и дробеструйная) и химическая обработка материала.
12. Примеры конкретных видов электроизоляционных, антикоррозионных и антифрикционных покрытий.
13. Основные и вспомогательные сырьевые материалы. Приготовление композиций.
14. Приготовление фритт и шликеров, их состав и свойства.
15. Структура и свойства переходного слоя в системе «металл – эмаль». Роль оксидов сцепления в формировании покрытий на основе стекла.
16. Диффузионная кинетика межфазных взаимодействий.
17. Выбор оптимальных температурно-временных параметров в стеклоделии, при производстве керамики и огнеупоров.
18. Прекурсоры и их использование в растворных технологиях.
19. Диффузаны и их использование в растворных технологиях.
20. Применение золь-гель технологии в электронике.
21. Органо-неорганические гибриды.
22. Органосиликатные композиции, клеи, герметики.
23. Термостойкие органосиликатные покрытия, практическое применение.

б) Вопросы для оценки знаний, умений и навыков, сформированных у студента по компетенции ПК-21:

1. Сталь для эмалирования. Подготовка стали для эмалирования.
2. Нанесение эмали на стальные изделия.
3. Обжиг эмали.
4. Чугун для эмалирования. Подготовка чугуна для эмалирования.
5. Эмалирование чугунных изделий.
6. Эмалирование алюминия, цветных и драгоценных металлов.
7. Пороки эмалевых покрытий. Разэмалирование изделий.
8. Антикоррозионные органосиликатные покрытия, практическое применение.
9. Электроизоляционные органосиликатные покрытия, практическое применение.
10. Методы и оборудование для напыления покрытий.
11. Выбор рабочего газа и температуры для напыления покрытий.
12. Принципы детонационного напыления.
13. Плазмохимия и плазменное напыление покрытий.
14. Кинетика межфазных взаимодействий в многокомпонентных системах.
15. Нанесение реакционных покрытий в расплавах.
16. Боридные покрытия.
17. Силицидные и алюминидные покрытия.

18. Экологические принципы использования функциональных покрытий в технике.
19. Токсичные и вредные вещества, правила работы с ними.
20. Утилизация техногенных отходов.
21. Переработка техногенных отходов.

4. Темы курсовых работ

- Безгрунтовое эмалирование и однослойные покрытия
- Способы декорирования эмалированных изделий
- Технология эмалирования титана и его сплавов
- Эмалирование изделий электроники
- Ферромагнитные материалы, используемые в эмалировании
- Газотермический метод нанесения покрытий
- Газофазное осаждение
- Детонационный метод нанесения покрытий
- Магнетронное распыление
- Метод катодно-ионной бомбардировки
- Метод магнетронного распыления (прямое электронно-лучевое испарение)
- Метод магнетронного распыления (катодное распыление)
- Метод магнетронного распыления (высокочастотное распыление)
- Метод магнетронного распыления (ионно-лучевое распыление)
- Метод магнетронного распыления (реактивное испарение и распыление)
- Метод магнетронного распыления (ионное осаждение)
- Диффузионное насыщение сорбцией паров и газов (контактные и неконтактные способы).
- Электрохимическое осаждение – осаждение покрытий из металлов и сплавов из растворов солей
- Электрохимическое осаждение – получение комбинированных электрохимических покрытий (КЭП) из тонких суспензий
- Электрохимическое осаждение – электрохимическое оксидирование
- Химическое осаждение – нанесение металлов на металлы восстановлением и контактно-обменным отложением
- Химическое осаждение – нанесение неметаллов на металлы (оксидирование, фосфатирование, хромирование, метод растворной керамики)
- Химическое осаждение – нанесение металлов на неметаллы (гидролиз металлоорганических соединений, метод растворной керамики)
- Нанесение твердо-жидких веществ (шликером, пульп, грубых суспензий, наст)
- Методы нанесения покрытий из расплавов и полурасплавов
- Капельное напыление – газотермическое напыление (электродуговая металлизация, газопламенное и плазменное напыление, плазменно-дуговое и детонационное напыление);
- Нанесение покрытий методом лазерного напыления
- Нанесение покрытий методом распыления взрывающихся проволочек
- Нанесение покрытий методом погружение в расплавы металлов (цинкование, алюминирование);
- Нанесение покрытий методом погружение в расплавы солей
- Нанесение покрытий методом остеклования.
- Диффузионное насыщение (химико-термическая обработка)
- Плакирование при совместной деформации материалов основы и покрытия.
- Методы нанесения покрытий – припекание, вжигание, нанесение в кипящем слое.
- Методы нанесения покрытий – втирание под давлением (роталпринтный метод)

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

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

По дисциплине промежуточная аттестация проводится в форме защиты курсовой работы, экзамена.

Шкала оценивания на экзамене балльная («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»).